

50252

NATL



2007 NOV 23

# ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának folyóirata

Alapítva  
1902

Szerkeszti

KORSÓS ZOLTÁN

**92(1). kötet**



MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG  
Budapest

**2007**



# ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának folyóirata

**92(1). kötet**

MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG  
Budapest

**2007**

Szerkesztő – Editor

**KORSÓS ZOLTÁN**

Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, H-1088 Budapest, Baross u. 13.

Technikai szerkesztő – Technical Editor

**KISS ISTVÁN**

Szent István Egyetem, Állattani és Ökológiai Tanszék, H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Szerkesztőbizottság – Editorial Board

**Dévai György**

Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, H-4010 Debrecen, Egyetem tér 1.

**Dózsa-Farkas Klára**

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

**Farkas János**

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

**Györffy György**

Szegedi Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék, H-6722 Szeged, Egyetem u. 2.

**Hornung Erzsébet**

Szent István Egyetem, Ökológiai Tanszék, H-1077 Budapest, Rottenbiller u. 50.

**Mahunka Sándor**

Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, H-1088 Budapest, Baross u. 13.

**Majer József**

Pécsi Tudományegyetem, Általános és Alkalmazott Ökológiai Tanszék, H-7601 Pécs, Ifjúság útja 6.

**Ponyi Jenő**

Magyar Tudományos Akadémia Balatoni Limnológiai Kutató Intézete, H-8237 Tihany, Klebelsberg Kunó u. 3.

**Vásárhelyi Tamás**

Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, H-1088 Budapest, Baross u. 13.

**Zboray Géza**

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatszervezettani Tanszék, H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

A kötet kéziratait lektorálták: Bárdos György, Csorba Gábor, Farkas János, Huszenicza Gyula, Kordos László, Orci Kirill, Szemethy László, Szövényi Gergely.

© Magyar Biológiai Társaság – Hungarian Biological Society, H-1027 Budapest, Fő u. 68.

Az Állattani Közlemények megjelenését a Magyar Tudományos Akadémia,  
a Magyar Természettudományi Múzeum és a Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszéke támogatja.

A kiadásért felel a  
Magyar Biológiai Társaság

Az Állattani Közlemények megrendelhető  
a Magyar Biológiai Társaság címén.

ISSN 0002-5658



## Magyarország földigiliszta-faunájának áttekintése (Oligochaeta, Lumbricidae)

CSUZDI CSABA

MTA Zootaxonomiai Kutatócsoport, Magyar Természettudományi Múzeum,  
H 1088 Budapest, Baross u. 13. E-mail: csuzdi@zoo.zoo.nhmus.hu

### Bevezetés

A magyarországi földigiliszta-kutatások kezdete a 19. század végére nyúlik vissza, amikor ÖRLEY LÁSZLÓ 1879-ben megbízást kapott a Magyar Tudományos Akadémia részéről a hazai fauna felmérésére és erről egy tanulmány elkészítésére. Ez a mű, „A magyarországi Oligochaeták faunája I. Terricolae” 1881-ben napvilágot is látott (ÖRLEY 1881). Ezt rövidesen követte egy átfogó revíziós munka is (ÖRLEY 1885), s ezzel Magyarország a földigiliszta-kutatások egyik meghatározó országává vált.

Az akadémia felkérése rendkívül időszerű volt, hiszen Európában sorra indultak meg a tervszerű faunisztikai kutatások (D'UDEKEM 1865, EISEN 1874, PERRIER 1872, VEJDOVSZKY 1884), s az ezzel járó ismeretanyag-bővülés több, ma is érvényesnek tekintett genusz leírásával (*Dendrobaena* EISEN, 1874; *Eisenia* MALM, 1877; *Allolobophora* EISEN, 1874) radikális változásokat hozott a család ismeretében. Ebben a munkában jelentős szerepet játszott ÖRLEY LÁSZLÓ is, egyrészt az *Octolasion* ÖRLEY, 1885 és *Aporrectodea* ÖRLEY, 1885 nemek felállításával, másrészt a földigiliszták egyik első ökológiai tipizálásával, melynek során 3 nagy csoportot különített el: 1. Erdők, rétek talajába 3–4 láb mélyen behatoló nagy testű fajok (például *Lumbricus terrestris*, *Octolasion platyurum* (= *Fitzingeria platyura*), 2. Fában és egyéb növényi anyagban élő kisebb fajok (*Allurus submontanus* (= *Eisenia lucens*), *Octolasion boeckii* (= *Dendrobaena octaedra*), 3. Folyópartok és állóvizek agyagos talajában, iszapjában élő fajok (*Allurus tetraedrus* (= *Eiseniella tetraedra*), *Allolobophora dubiosa*). Többéves gyűjtőmunkája nyomán Magyarországon a Lumbricidae család 19 fajának jelenlétét mutatta ki, melyek közül 6 fajt saját maga írt le, s részletesen elemezte az akkoriban elfogadott 37 faj elterjedését is (ÖRLEY 1885).

ÖRLEY munkáját az 1900-as évek elejétől SZÜTS ANDOR folytatta, aki MICHAELSEN (1900) nyomán átfogóan elemezte a hazai faunát s ÖRLEY (1881, 1885) fajlistáját a modern nevezéktanhoz hozzáigazítva és saját gyűjtésekkel kiegészítve 19 faj és varietas leírását és elterjedési adatait közli (SZÜTS 1909). Részletesen foglalkozott a földigiliszták anatómiájával s az emésztőrendszer felépítése alapján először az *A. dubiosa* számára felállította az *Archaeodrilus* nemet, majd a *Criodrilus* genuszsal együtt ezt önálló alcsaládba, az Archacodrilinae-be különítette el (SZÜTS 1913). Az ÖRLEY és SZÜTS munkássága nyomán felállított gazdag földigiliszta-gyűjtemény a Magyar Természettudományi Múzeumban nyert elhelyezést, s az évek során MÉHELY L., SOÓS L., CSIKI E., DUDICH E., KOLOSVÁRY G., SOÓS Á. és mások hazai és külföldi anyagával gyarapodott. Az anyagot POP VIKTOR (1943) revidálta

és maga is számos példánnyal gazdagította. Habár a gyűjtemény szerencsésen túlélte a második világháborút, az 1956-os forradalom alatt a Múzeum Állattárának épülete találatot kapott és benne a földigilisztá-anyag is megsemmisült.

A második világháború után új fejezet kezdődött a földigiliszták magyarországi kutatásában. Először ANDRÁSSY ISTVÁN (1955), a neves Nematoda-kutató foglalta össze a Magyarország Állatvilága sorozatban a hazai Annelidákat, majd ZICSI ANDRÁS (1959a, b) kritikailag elemezve az irodalmi adatokat öt éves faunisztikai kutatásai alapján aktualizálta a hazai földigiliszták fajlistáját.

Az azóta is változatlan intenzitással folyó faunakutatás eredményei több ízben publikálásra kerültek (ZICSI 1968, ZICSI 1991), de a mintegy ötven éves faunafeltáró munka – amelybe a 1980-as évektől magam is bekapcsolódtam – összefoglaló értékelése mindeztől hiányzott. Ezt a hiányt hivatott pótolni az „Earthworms of Hungary” című könyvünk (CSUZDI & ZICSI 2003), melyben a hazánkban előkerült földigilisztafajok összes bizonyított előfordulási adatát és UTM-alapú elterjedési képét közöltük. Jelen munkában ennek a könyvnek a magyar nyelvű kivonatát adom közre.

## A Lumbricidae család taxonómiai áttekintése

Az Oligochaeta osztályon belül a Lumbricidae család rendszertani felosztása jelenti egyértelműen az egyik legnagyobb problémát a kutatóknak (MICHAELSEN 1910, POP 1941, ZICSI 1974). MICHAELSEN (1900) alapvető munkája óta nem jelent meg teljességre törekvő, kézikönyvszerű összefoglalása a családnak, s a lumbricidák modern módszerekkel megalkozott, a rokonsági viszonyokat tükröző klasszifikációjára sem vállalkozott eddig senki.

A család első rendszerezői a rokonsági viszonyok megállapítására főként külső morfológiai bélyegeket használtak, mint például a test színe és formája, a nyereg és a serdülési dudorok elhelyezkedése, a serték állása. Ezen bélyegek alapján a család egyik első modern kutatója EISEN (1874) 4 nemet különböztetett meg,

1. *Lumbricus* LINNAEUS, 1758; 2. *Allolobophora* EISEN, 1874; 3. *Dendrobaena* EISEN, 1874; 4. *Alurus* EISEN, 1874

Ez a rendszer még a századforduló előtt további nemekkel egészült ki: *Eisenia* (MALM 1877) *Octolasion* és *Aporrectodea* (ÖRLEY 1885), *Notogama* és *Eophila* (ROSA 1893), valamint *Bimastos* (MOORE 1893)

Lényeges változást MICHAELSEN (1900) munkája hozott, amelyben a külső morfológián kívül a belső ivarszervek felépítését is figyelembe vette, s ezek alapján próbálta meg levezetni a családon belüli rokonsági kapcsolatokat. Az ondóhólyagok számának csökkenését, a spermatartók nyílásának dorzális eltolódását olyan karaktereknek tekintette (ma azt mondanánk rá: szinapomorfia), melyek alkalmasak a rokonsági viszonyok tükrözésére, s ezért ezek a genuszok körülhatárolásánál kiemelt hangsúlyt kaptak. Ezeket a bélyegeket kiegészítette még egy sor más, addig nem használt tulajdonsággal, mint például a mézsmirigyek kialakulása, a szívek elhelyezkedése, a megvastagodott disszepimentumok száma, stb. Ezek alapján MICHAELSEN (1900) a Lumbricidae családban 5 nemet és 4 alnemet különböztetett meg (1. táblázat).

Néhány kisebb változtatással (MICHAELSEN 1910) a negyvenes évek elejéig ezt a filogenetikai alapokon nyugvónak tűnő rendszert széleskörűen használták, hiszen az időközben nemi rangra emelt alnemekkel együtt (SVETLOV 1924) a 8 genusz világosan elhatárolódott egymástól.

A giliszták anatómiai felépítésére vonatkozó ismeretek bővülésével ez a felosztás egyre kevésbé volt használható. Már maga MICHAELSEN (1910) rámutatott arra, hogy a nemek szétválasztása az ivari bélyegek alapján nehézségekbe ütközik. A későbbiekben kiderült, hogy az ondóhólyagok száma közel rokon fajoknál, sőt fajon belül is variálhat (POP 1941, 1943b).

Időközben POOL (1937) egy új bélyeget, a hosszanti izomzat felépítését vizsgálta, s megállapította, hogy az izomrostok elhelyezkedése alapján két nagy csoportot lehet megkülönböztetni, a nyalábos és a tollas szerkezettel rendelkező fajokat. POOL (1937) nyomán végül POP (1941) revízió alá vette az egyes nemeket, és bebizonyította, hogy az ondóhólyagok száma és az ondótartók elhelyezkedése alkalmatlan a családon belüli rokonsági viszonyok megállapítására. Véleménye szerint a Lumbricidae családot két fő csoportra lehet felosztani, a vörös pigmentációval rendelkező fajokra, illetve a pigmentum nélküli fajokra. Az előbbi csoportból a tág szerkezettel rendelkező fajokat a *Dendrobaena*, a szűk szerkezettel rendelkező fajok közül a tanylobikus fejformát mutatókat a *Lumbricus*, az epilobikus fejformájúakat pedig az *Eisenia* nembe sorolta. A vörös pigmenttel nem rendelkező fajok közül a tág szerkezetszerűek az *Octolasion*, a szűk szerkezetszerűek pedig az *Allolobophora*, illetve *Eiseniella* genuszba tartoztak. Az *Eiseniella* nem leválasztható volt a jellegzetes tetraedrikus testvére, illetve a csupán egy szelvényre kiterjedő izmos gyomor segítségével. POP (1941) rámutatott arra is, hogy a hosszanti izomzat felépítése szerint csak a *Lumbricus* és az *Octolasion* nem homogén (tollas izomzatú), míg a többi genusz esetében mindkét típus megtalálható, tehát ezek feltehetően konvergens fejlődési vonalakat tartalmazó gyűjtőnemek (polifiletikusak). Mivel a hosszanti izomzat felépítéséről csak a fajok egy töredékénél voltak ismeretei, POP (1941) nem vállalkozott arra, hogy a tollas és nyalábos típust filogenetikailag értelmezze.

OMODEO (1956) elismerte ugyan a POP-féle felosztás egyszerűségét, de nem tartotta helyesnek a filogenetikai alapokat nélkülöző gyűjtőnemek létrehozását. Véleménye szerint evolúciós szempontból a nyalábos típusú hosszanti izomzat egyértelműen ősi (pleziomorf), a tollas pedig levezetett (apomorf) bélyegnek tekinthető. A Lumbricidae család revíziójakor az izomzat mellett egy sor új bélyeget is figyelembe vett, mint, például a kromoszómaszámot, a mészmirigy-divertikulumok felépítését, az embrionális fejlődés sajátosságait, stb. Ezek alapján OMODEO (1956) a Lumbricidae családot két alcsaládra osztotta fel: Eiseniinae – kromoszómaszám 11 (ide csak az *Eisenia* genusz tartozik), valamint Lumbricinae – kromoszómaszám 18 (ide tartozik az összes többi genusz).

BOUCHÉ (1972) munkája nyomán hamarosan egy újabb átfogó, de igen kevés faj vizsgálatán alapuló revízió látott napvilágot, melynek hatására a Lumbricidae család rendszere teljesen szétforgácsolódott. A revízió során 7 új nemet, illetve alnemet állított fel s a családon belül összességében 16 genuszt, illetve subgenuszt különített el, gyakran teljesen alkalmazhatatlan kritériumok alapján (1. táblázat).

**1. táblázat.** A Lumbricidae család felosztása különböző szerzők szerint.**Table 1.** Classification of the family Lumbricidae by different authors.

MICHAELSEN – 1900	POP – 1941	OMODEO – 1956	BOUCHÉ – 1972	GATES – 1975, 1978
<i>Lumbricus</i>	<i>Lumbricus</i>	<i>Lumbricus</i>	<i>Lumbricus</i>	<i>Lumbricus</i>
<i>Eiseniella</i>	<i>Eiseniella</i>	<i>Eiseniella</i>	<i>Eiseniella</i>	<i>Eiseniella</i>
<i>Octolasion</i>	<i>Octolasion</i>	<i>Octolasion</i>	<i>Octolasion</i>	<i>Octolasion</i>
		<i>-Octodrilus</i>	<i>Octodrilus</i>	
<i>Eisenia</i>	<i>Eisenia</i>	<i>Eisenia</i>	<i>Eisenia</i>	<i>Eisenia</i>
				<i>Eisenoides</i>
		<i>Eophila</i>	<i>Eophila</i>	<i>Eophila</i>
<i>Helodrilus</i>		<i>Helodrilus</i>		<i>Helodrilus</i>
	<i>Dendrobaena</i>	<i>Dendrobaena</i>	<i>Dendrobaena</i>	<i>Dendrobaena</i>
		<i>-Dendrodrilus</i>	<i>-Dendrodrilus</i>	<i>Dendrodrilus</i>
<i>-Dendrobaena</i>				<i>Satchellius</i>
			<i>Kritodrilus</i>	
		<i>Bimastus</i>		<i>Bimastos</i>
<i>Bimastus</i>				
<i>-Allolobophora</i>	<i>Allolobophora</i>	<i>Allolobophora</i>	<i>Allolobophora</i>	<i>Allolobophora</i>
			<i>Nicodrilus</i>	<i>Aporrectodea</i>
				<i>Murchieona</i>
			<i>-Rhodonicus</i>	
			<i>Scherotheca</i>	
			<i>-Opothedrilus</i>	
		<i>-Cernovitovia</i>		
		<i>-Microeophila</i>		
			<i>Proselodrilus</i>	
			<i>Ethnodrilus</i>	
			<i>Orodrilus</i>	
		<i>Eiseniona</i>		

1. táblázat folytatása.  
Table 1. continued.

PEREL – 1979	MRŠIĆ – 1991	QIU & BOUCHÉ – 2000	CSUZDI & ZICSI – 2003
<i>Lumbricus</i>	<i>Lumbricus</i>	<i>Lumbricus</i>	<i>Lumbricus</i>
<i>Eiseniella</i>	<i>Eiseniella</i>	<i>Eiseniella</i>	<i>Eiseniella</i>
		<i>Reynoldsia</i>	
<i>Octolasion</i>	<i>Octolasion</i>	<i>Octolasion</i>	<i>Octolasion</i>
	<i>Octodrilus</i>	<i>Octodrilus</i>	<i>Octodrilus</i>
	<i>Octodriloides</i>	<i>Octodriloides</i>	<i>Octodriloides</i>
<i>Eisenia</i>	<i>Eisenia</i>	<i>Eisenia</i>	<i>Eisenia</i>
	<i>Allolobophoridella</i>	<i>Allolobophoridella</i>	<i>Allolobophoridella</i>
	<i>Eisenoides</i>	<i>Eisenoides</i>	<i>Eisenoides</i>
	<i>Eophila?</i>	<i>Eophila</i>	<i>Eophila</i>
<i>Helodrilus</i>	<i>Helodrilus</i>	<i>Helodrilus</i>	<i>Helodrilus</i>
	<i>Proctodrilus</i>	<i>Proctodrilus</i>	<i>Proctodrilus</i>
<i>Dendrobaena</i>	<i>Dendrobaena</i>	<i>Dendrobaena</i>	<i>Dendrobaena</i>
	<i>Fitzingeria</i>	<i>Fitzingeria</i>	<i>Fitzingeria</i>
<i>Dendrodrilus</i>	<i>Dendrodrilus</i>	<i>Dendrodrilus</i>	<i>Dendrodrilus</i>
	<i>Satchellius</i>	<i>Satchellius</i>	<i>Satchellius</i>
		<i>Iberoscolex</i>	
<i>Kritodrilus</i>	<i>Kritodrilus</i>	<i>Kritodrilus</i>	<i>Kritodrilus</i>
		<i>Cataladrilus</i>	
	<i>Bimastos</i>	<i>Bimastos</i>	<i>Bimastos</i>
	<i>Spermophorodrilus</i>	<i>Spermophorodrilus</i>	
	<i>Haelyella</i>	<i>Haelyella</i>	
<i>Allolobophora</i>	<i>Allolobophora</i>	<i>Allolobophora</i>	<i>Allolobophora</i>
<i>-Svetlovia</i>	<i>Perelia</i>	<i>Perelia</i>	<i>Perelia</i>
		<i>Heraclescolex</i>	
<i>Nicodrilus</i>	<i>Aporrectodea</i>	<i>Nicodrilus</i>	<i>Aporrectodea</i>
		<i>Koinodrilus</i>	
		<i>Avelona</i>	
		<i>Murchieona</i>	<i>Murchieona</i>
	<i>-Creinella</i>		
	<i>Scherotheca</i>	<i>Scherotheca</i>	<i>Scherotheca</i>
		<i>Eumenescolex</i>	
		<i>Pietromodeona</i>	
	<i>-Opothodrilus</i>		
		<i>Zophoscolex</i>	
<i>Cernosvitovia</i>		<i>Cernosvitovia</i>	<i>Cernosvitovia</i>
		<i>Postandrilus</i>	
	<i>-Zicsiona</i>		
	<i>Microeophila</i>	<i>Microeophila</i>	
	<i>Pannoniona</i>		
	<i>Karpatodinariona</i>	<i>Karpatodinariona</i>	
	<i>Italobalkaniona</i>	<i>Italobalkaniona</i>	
	<i>Alpodonaridella</i>	<i>Alpodonaridella</i>	
	<i>-Dinaridella</i>		
	<i>Serbiona</i>	<i>Serbiona</i>	
	<i>Meroandriella</i>	<i>Meroandriella</i>	
	<i>Prosellodrilus</i>	<i>Prosellodrilus</i>	<i>Prosellodrilus</i>
	<i>Ethnodrilus</i>	<i>Ethnodrilus</i>	<i>Ethnodrilus</i>
	<i>Orodrilus</i>	<i>Orodrilus</i>	<i>Orodrilus</i>
		<i>Eiseniona</i>	

Nem sokkal BOUCHÉ (1972) munkája után GATES (1975, 1978), az egzotikus gilisztacsaládok (Megascolecidae, Octochaetidae) neves kutatója a Lumbricidae család szisztematikai viszonyainak tisztázására egy új bélyegre hívta fel a figyelmet, a más családoknál (PICKFORD 1937) már sikerrel használt kiválasztószervre s azon belül is a nefridiális hólyagokra. Ezek alakját, valamint a mészmirigyek felépítését felhasználva új diagnózisokat adott az *Eiseniella*, *Octolasion*, *Bimastos* és *Helodrilus* nemek számára, s felállította a már korábban leírt *Eisenoides* (GATES 1969) mellett a *Satchellius* (GATES 1975), majd a *Murchieona* (GATES 1978) monotipikus nemeket.

PEREL (1976, 1979) elfogadta GATES (1975) javaslatát, s kiterjesztette a nefridiális hólyagok vizsgálatát az addig leírt fajok mintegy harmadára, s ez alapján megkísérelte a Lumbricidae családon belüli evolúciós folyamatokat tisztázni. Feltételezte, hogy a nefridiális hólyagok hiánya pleziomorf állapotnak felel meg, s az evolúció során egyre bonyolultabb hólyagtípusok alakultak ki.

A nemek egyértelmű elhatárolásához a nefridiális hólyagok alakja azonban nem volt elegendő, ezért kiegészítésként más bélyegeket, mint például serteállítás, szín, fejleány, izomzat stb. is fel kellett használnia. Ennek a felosztásnak szintén sok hátránya volt. Egyértelműen monofilétikusnak csak a már POP (1941) által elhatárolt *Lumbricus* és *Eiseniella*, valamint az általa felállított *Allolobophora* (*Svetlovia*) tűnt. Az *Allolobophora* genusz, amely a leírt fajok csaknem felét tartalmazta, továbbra is igen heterogén maradt, és ez volt elmondható a *Dendrobaena* nemről is. Mindkét genuszban egymástól eltérő mészmirigystruktúrával és izomzattal rendelkező csoportok maradtak, melyek egyértelműen polifiliáról árulkodtak. A másik probléma PEREL revíziójával az volt, hogy elődei hibáját megismételve általános családevíziót próbált meg végrehajtani a fajok felének ismerete nélkül, főként a volt Szovjetunió faunája alapján. Az észak-amerikai *Eisenoides*, *Bimastos*, a dél-európai *Satchellius*, *Murchieona* nemek, valamint BOUCHÉ (1972) által a *Prosellodrilus*, *Ethnodrilus*, *Orodrilus* és *Scherotheca* genuszokba sorolt fajok értékelése teljesen kimaradt, s így minden értéke mellett egészében véve ez a kísérlet is sikertelennek bizonyult.

A legnagyobb problémát okozó *Allolobophora* és *Dendrobaena* genuszok revíziója tekintetében a későbbiekben történtek sikeres lépések (ZICSI 1978, 1981, 1985), de összességében a problémákat nem sikerült megoldani. Ez inspirálta a 80-as, 90-es évek „jugoszláv” kutatóit először az *Allolobophora* genus (MRŠIĆ & ŠAPKAREV 1988), majd az egész család revíziójára. MRŠIĆ (1991) munkájának kritikai értékelése azóta sem történt meg. Az általa használt 37 genuszt (köztük 10 új) (1. táblázat) ismételtlen csak egy szűk régió, a Balkán faunájából kiindulva revideálta, illetve állította fel, a bélyegek filogenetikai értékelése és az ebben az időben már széles körben elterjedt modern szisztematikai (kladisztika, fenetika stb.) módszerek alkalmazása nélkül. Ezt a rendszert vette át és egészítette ki a nyugat-európai fauna vizsgálata alapján QIU & BOUCHÉ (2000a) egy újabb családevízióban, s először történt kísérlet a nemek között rokonsági viszonyok kimutatására. A Lumbricidae családon belül a genuszokat 3 alcsaládba és 16 nemzetségbe sorolták a fenetikus klasszifikáció módszereit követve. Az általuk kapott rendszer magán hordozza a fenetika olyan hátrányait, mint például a bélyegek súlyozásának hiányából adódóan a para- és polifiletikus csoportok kialakításának veszélye (WILEY 1981, MAYR & ASCHLOCK 1991), s így olyan csoportok kerülhettek közös alcsaládba, mint például a *Fitzingeria* ZICSI, 1978 és a *Cernosvitovia* OMODEO, 1956 genuszok, melyek eddigi ismereteink szerint más-más fejlődési vonalat képviselnek. A *Fitzingeria* tág sertékkal, vörös pigmentummal, tollas izomzattal és „*octaedra*”

típusú nefridiális hólyaggal rendelkező fajok csoportja, a *Cernosvitovia*-k vörös pigment nélküliek, szűk seteállásúak, nyalábos izomzattal és U-alakú nefridiális hólyaggal rendelkeznek, s annyi a közös bennük, hogy mindkét csoportnál a hím ivarművelés a nyereg felé tolódott hátra, ami feltehetően itt homoplázia.

Sajnos fajcsoport-revizíó elvégzésére (megfelelő anyag hiányában) a szerzők nem vállalkoztak. Az utolsó átfogó ilyen munka (ZICSI 1982) óta – ahol az addig közölt 561 fajnévből 268 bizonyult validnak – a leírt fajok száma újabb mintegy 400-zal gyarapodott. Ez a kb. 700 fajnév QIU & BOUCHÉ (2000b) munkáját alapul véve 63 genusz között oszlik meg (1. táblázat).

Mivel az eddig elvégzett revíziók (OMODEO 1956, BOUCHÉ 1972, PEREL 1976, MRŠIĆ 1991, QIU & BOUCHÉ 2000a) területileg erősen lokalizálva mindig a fajok csak egy részének tényleges vizsgálatán alapultak, nem meglepő tehát, hogy ez idáig a Lumbricidae családon belül nem sikerült filogenetikai alapokon nyugvó, általánosan elfogadott rendszert megalkotni. Erre napjainkban nyílt esély a molekuláris módszerek alkalmazásával. Ennek a munkának csak nagyon a kezdeti fázisában tartunk, azonban az első eredmények biztatóak (CECH et al. 2006, POP et al. 2006).

## A taxonómiai bélyegek ismertetése

### Külső karakterek

#### Testméret és szelvényyszám

A testméret és a szelvényyszám jelentős fajon belüli variációt mutat, ezért habár a fajok leírásánál közlik ezeket az adatokat, különös jelentőséget nem tulajdonítanak neki.

OMODEO (1956) azonban felhívta a figyelmet, arra hogy egyes csoportok fajai igen nagy méretet (60–120 cm) érnek el és a szelvényszámuk is 4–500 közötti. Ezek a mediterráneumban előforduló giliszták feltehetőleg igen ősi csoportot alkotnak (OMODEO 1956).

#### Pigmentáció

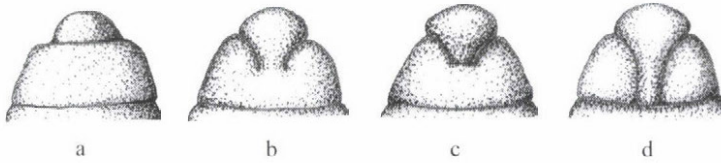
A fajok egy része porphyrin alapú, ibolyászírvörös pigmenttel rendelkezik. Ezen bélyegnek az evolúciós jelentőségére POP (1941) hívta fel a figyelmet, aki sikeresen alkalmazta a vörös pigment meglétét az *Eisenia* és *Dendrobaena* genuszok revíziójakor. Ezt a bélyeget azóta is széles körben használják szupraspecifikus csoportok elkülönítésére.

#### Fejlebens

A prostomium vagy fejlebens dorzálisan borítja a szájníllást. Az első szelvényhez történő kapcsolódása alapján 3 fő típusát különböztetjük meg (1. ábra).

Prolobikus fejlebenyről akkor beszélünk, ha a prostomium független az első szelvénytől (peristomium).

Az epilobikus fejlebens félig, a tanylobikus pedig teljes egészében átszeli azt.

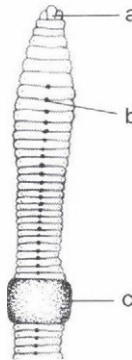


**1. ábra.** A földigiliszták fejformái. a = prolobikus, b = epilobikus nyitott, c = epilobikus zárt, d = tanylobikus.

**Figure 1.** Different types of head of earthworms: a = prolobic, b = epilobic open, c = epilobic closed, d = tanylobic.

### Hátpórusok

A testüreg a hátpórusokon keresztül kommunikál a külvilággal (2 ábra). Az első hátpórus helyzete többé-kevésbé konstans, és a fajok nagy részénél az 5/6 interszegmentális barázdában található. Néha hátra tolódik a nyeregszelvények felé, sőt egyes fajoknál teljesen hiányozhat is. Egyes peregrin fajoknál populáción belül is nagy változatosságot figyelhetünk meg az első hátpórus helyzetét illetően, ezért taxonómiai jelentősége korlátozott (FENDER 1982).



**2. ábra.** Egy földigilisztá dorzális nézete. a = fejlebeny, b = hátpórus, c = nyereg.

**Figure 2.** Dorsal view of an earthworm. a = head, b = dorsal pore, c = clitellum.

### Nefridiopórusok

A nefridiopórusok a metanefridiumok nyílásai a külvilág felé. Rendszerint ezek a szelvények elülső szélén találhatók a 3. szelvénytől kezdődően. A nefridiopórusok vertikális mintázata egy fajon belül konstans. Leggyakrabban a *b* sertesor magasságában, egyvonalban helyezkednek el, de lehetnek irregulárisan elszórtak a *b* sertesorban, és a *d* sertesor fölött és néha az egymást követő szelvényekben a pozíciójuk szabályos váltakozást mutat (...bdbdbdbd...).



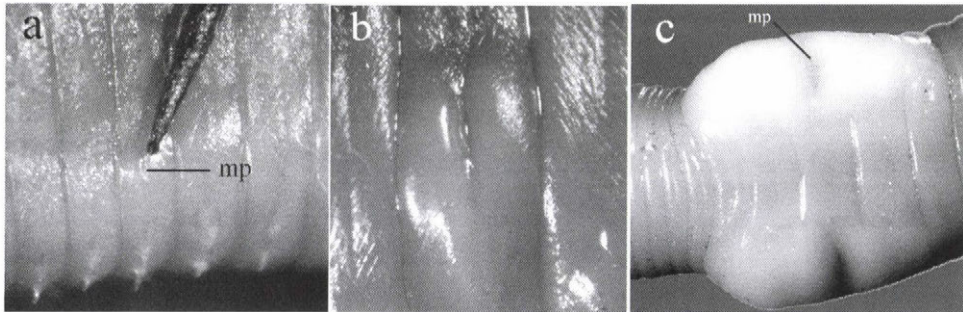
### Hímivarnyílás

A hímivarnyílás a Lumbricidae család tagjainál általában a 15. szelvényen található, de néhány genusz esetében (*Fitzingeria*, *Octodriloides*, *Cernosvitovia*, *Postandrilus*) ez hátratólódhat a nyeregszelvények felé. Ezt a bélyeget többen szinapomorfiának tekintik (ZICSI 1986, QIU & BOUCHÉ 2000a), és nagy fontosságot tulajdonítanak neki egyes szupraspecifikus csoportok körülhatárolásánál. A bélyeg homoplázikus voltára már MRŠIĆ (1991) felhívta a figyelmet, és lehetséges, hogy az ezen az alapon elkülönített genuszok (például *Octodriloides*, *Fitzingeria*) a későbbiekben polifiletikusnak bizonyulnak.

Néha a hímivarnyílás nem hátrafelé tolódik, hanem előre helyeződik, mint például az *Eiseniella* genusz egyes fajainál. Ebben az esetben a 13. vagy a 14. szelvényen található. Ez azonban még fajon belül, sőt egyes esetekben egyeden belül is variál (azaz vannak olyan példányok, ahol aszimmetrikus a hímivarnyílás elhelyezkedése). Ennek alapján PEREL (1997) az összes ezen az alapon elkülönített genusz validitását megkérdőjelezte.

A hímivarnyílás pozícióján kívül fontos bélyeg még a mérete (nagy, pontszerű, stb.) is. Meg kell jegyeznem azonban, hogy a partenogenetikus példányoknál a hímivarnyílás igen nagy méretbeli variációt mutathat akár egy populáción belül is (például a *Dendrobaena octaedra* faj esetében a pontszerűtől a szomszéd szelvényekre áterjedő mirigyes udvarral rendelkező hímivarnyílásig minden átmenet megtalálható).

A hímivarnyílás rendszerint ventrolaterálisan helyezkedik el a *b* és *c* serték között, azokkal egyvonalban. Néhány faj esetében azonban áthelyeződik az *a* és *b* serték közé és a sertevonal mögé (ezt hívjuk posztsetális állapotnak) (3. ábra).



**3. ábra.** Különböző hím ivarnyílások. a = pontszerű nyílás, b = mirigyes udvarral körülvett nyílás, c = több szelvényen keresztülhúzódo mirigyes paddal körülvett nyílás.

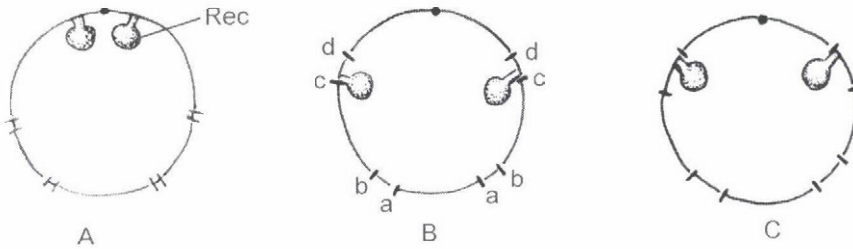
**Figure 3.** Male pores of earthworms. a = minute male pore, b = male pore with glandular crescent, c = outsized male pore with glandular tumescence.

### Női ivarnyílás

A nőivarnyílás gyakran alig látható apró pont a 14. szelvényen, rendszerint a *b* serték tövében. Ez alól kivétel a *Healyella* és az *Eiseniella* genusz, ahol a nőivarnyílás a *b* serték alatt, illetve az *a* sertéktől ventrálisán található.

### Öndótartó nyílások

Az öndótartók (*receptaculum seminis*) ha megvannak, rendszerint interszegmentálisan nyílnak valahol a nyereg előtt. Leggyakoribb vertikális pozíciójuk a *c*, illetve *d* sertesor, de eltolódhatnak a dorzális középvonal felé is (4. ábra). Az öndótartó nyílásainak helyzete fontos faji bélyeg. Korábbi rendszerekben (ROSA 1893, MICHAELSEN 1900) ez volt az egyik legfontosabb bélyeg a genuszok elkülönítésére, amíg POP (1941) ki nem mutatta, hogy az öndótartó nyílások pozíciója sok esetben konvergens fejlődést mutat.



4. ábra. Az öndótartó nyílások és a serték elhelyezkedése a földigilisztáknál. A = öndótartó nyílások a dorzális középvonal közelében, sertéállás szűk, B = öndótartó nyílások a *c* sertesorban, sertéállás tágan páros, C = öndótartó nyílások a *d* sertesorban, sertéállás tág, Rec = öndótartó, *a, b, c, d* a sertesorok jelzései.

**Figure 4.** Setal arrangements and receptacle openings in earthworms: A = closely paired setae, receptacles open dorsally, B = widely paired setae, receptacles open in setal line *c*, C = separate setae, receptacles open in setal line *d*, Rec = receptacles, *a, b, c, d* = setal lines.

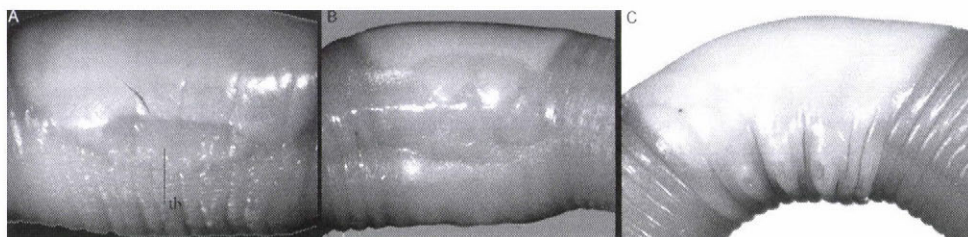
### Nyereg (*clitellum*)

A clitellum pozíciója az egyes fajok elkülönítésének legfontosabb bélyege. Teljesen kifejlett nyereg nélkül a földigiliszták faji identifikációja lehetetlen. A nyereg kialakulása a különböző genuszokban kissé variálhat. Amíg a *Lumbricus* genuszban fajon belül szinte semmi variációt nem mutat az *Aporrectodea* genusz esetében kiterjedésében 1–2 szelvényes eltérés még populáción belül is megfigyelhető. Fel kell hívni azonban a figyelmet arra is, hogy az irodalomban ez egyes fajok esetében megmutatkozó jelentős nyeregbeli eltérések oka sokszor a vizsgált állatok nem teljesen kifejlett állapotával magyarázható (ZICSI 1963)

A clitellum legtöbbször nyereg alakú (ventrálisan megszakított), de néhány faj esetében gyűrű alakú (azaz ventrálisan is kifejlett) clitellummal is találkozhatunk.

### Serdülési dudorok (*tubercula pubertatis*)

A nyereg mellett a serdülési dudorok alkotják az egyik legfontosabb faji bélyeget. Ezek elhelyezkedése, hossza sokszor sokkal stabilabb, mint a nyeregé és a fejlődésnek már egy korábbi szakaszában kialakul. A serdülési dudoroknak több formája van. Legegyszerűbb esetben egy mirigyes sáv a nyereg szegélyén, de van bonyolultabb felépítésű, ún. szívógödöröszerű tubercula is (5. ábra).



**5. ábra.** Serdülési dudorok. A = léc alakú tubercula, B = dudoros tubercula, C = szívógödör alakú tubercula.

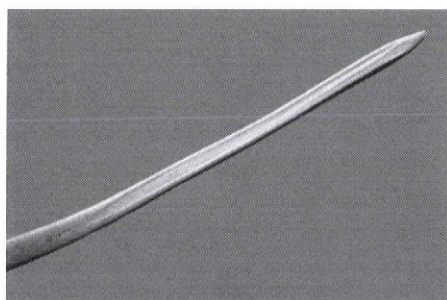
**Figure 5.** Different types of tubercles of earthworms. A = band-like tubercles, B = knob-shaped tubercles, C = sucker-like tubercles, tb = tubercle.

### *Serte állás*

A Lumbricidae család fajai egy szelvényen 8 sertét viselnek, melyek sertesorokba rendeződnek. Minden egyes sertesort a ventrális oldaltól kezdve egy betűvel neveznek el (4. ábra). Ezen sertesoroknak az egymástól való távolsága fontos bélyeg a szupraspecifikus taxonok elkülönítésében. Általában a szűk sertepárokkal rendelkező állapotot tekintik a primitívebbnek, és a tágan páros, illetve a páratlan sertéállás a leszármaztatott állapot (POP 1941, MRŠIĆ 1991). A sertesorok elhelyezkedését a sertearánnyal szokták jellemezni, amely a sertesorok egymástól való távolságát jelenti a legszűkebb arányában (például  $aa:ab:bc:cd:dd=7:1:5:1:20$ )

### *Genitális papillák*

A genitális papillák mirigyes megvastagodások bizonyos serték körül. Ilyenkor a serték is módosulnak, ún. genitális sertévé. Szerepük feltehetően a kopuláló párok rögzítésében van. Ezeknek a papilláknak a száma, elhelyezkedése rendkívül változatos nem csak egy fajon, populáción belül, de esetleg egy egyeden belül is (különböző szaporodási periódusban). Ezért ezeknek a papilláknak a taxonómiai szerepe igen korlátozott. (BOUCHÉ 1972, ZICSI 1974, PEREL 1979).



**6. ábra.** Genitális sérte.

**Figure 6.** Genital seta.



### Genitális serték

A genitális serték a lokomotorikus serték módosulásával jönnek létre, általában miri-gyes megvastagodások (genitális papillák) veszik ezeket körül (6. ábra). Ezek a serték megnyúltak, hosszanti barázdákat viselnek. Keresztmetszetben háromszög, illetve négyzet alakúak (KVAVADZE 1993). Ezt a tulajdonságot esetleg szintén fel lehet használni egyes nemek elkülönítésénél, de ez még további vizsgálatokat igényel, mert eddig csak kevés faj-nak ismerjük a genitális sertéit, és mivel csak 2–3 forma létezik, nagy a homoplázia kiala-kulásának veszélye.

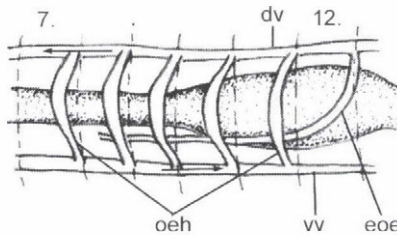
### Belső karakterek

#### Disszepimentumok

A szelvényeket egymástól a disszepimentumok választják el, melyek az érintkező szel-vények peritoneum lemezeinek összeolvadásából jönnek létre. Ezek a disszepimentumok általában hártyszerűek, de a test elején (életmódtól függően) különböző mértékben, fajra jellemző módon megvastagodhatnak.

#### Szívek

A test elején a dorzális és ventrális véredényt néhány erős, összhúzóköny filamen-tumokat tartalmazó harántedény köti össze. Ezek az ún. szívek. Általában a 6.–11. szelvény között találhatók, de néhány csoportnál (például a *Dendrobaena* nemben belül) megfigyelhe-tő a szívek számának a redukciója is. Ilyenkor az utolsó pár szív a 9. vagy 10. szelvényben helyezkedik el (7. ábra).

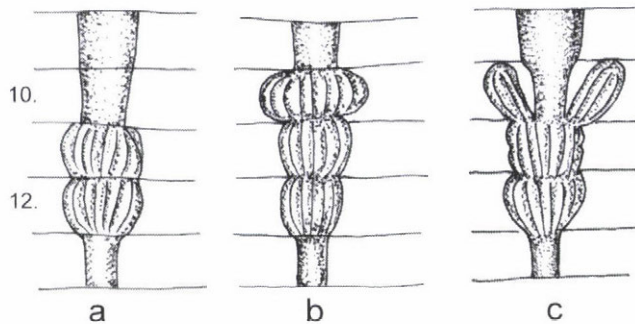


7. ábra. A földigiliszták keringési rendszere. dv = dorzális véredény, vv = ventrális véredény, oeh = oesophagiális szívek, eoe = extraoesophagiális edény. A számok a szelvénytárhoz utalnak.

Figure 7. Vascular system of earthworms. dv = dorsal vessel, vv = ventral vessel, oeh = oesophageal hearts, eoe = extraoesophageal vessel, numbers refer to the segments.

### Mésmirigyek

A mésmirigyek vagy Morren-féle mirigyek nagyon fontos taxonómiai karaktert alkot-nak a földigiliszták összes családjában. A Lumbricidáknál ezek általában a 10–14. szelvény között helyezkednek el, és vagy egy kiöblösödésen (mésmirigyzsák) keresztül nyílnak a nyelőcsőbe a 10. szelvényben, vagy ez a zsák hiányzik és a mirigyek közvetlenül nyílnak a nyelőcsőbe. Ha a mésmirigy zsák megvan, ez laterálisan, posztero-laterálisan, illetve posztero-dorzálisan nyílhat a nyelőcsőbe (8. ábra).



**8. ábra.** Különböző mészmirigy-típusok. a = a nyelőcsőbe közvetlenül nyíló mészmirigyek a 11., 12. szelvényben, b = laterálisan nyíló mészmirigyzsákok a 10. szelvényben, c = posztério-laterálisan nyíló mészmirigyzsákok a 10. szelvényben.

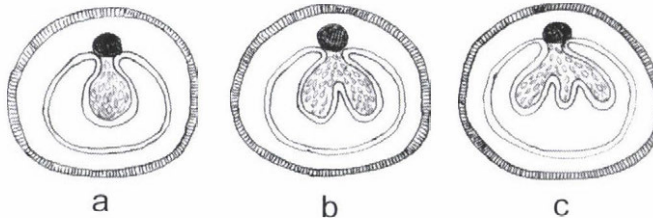
**Figure 8.** Different types of calciferous glands. a = calciferous glands open directly in 11, 12, b = calciferous glands open via lateral calciferous sacs in 10, c = calciferous glands open via posteriolateral calciferous sacs in 10.

#### *Izmos gyomrok*

Az izmos gyomrok száma, elhelyezkedése, illetve hiánya nagyon fontos bélyeg az összes földigiliszta-családnál. A Lumbricidae családon belül jelentősége kisebb, általában a 17–18. szelvényben található, de mérete variálhat és így elhelyezkedése látszólag más is lehet.

#### *Középbéli redő (typhlosolis)*

A középbéli redő taxonómiai szerepét sokan vitatják. SZÜTS ANDOR (1913) volt az első, aki evolúciós jelentőséget tulajdonított ennek a bélyegnek, és ez alapján Archacolumbricinae és Neolumbricinae csoportokra osztotta a családot. Sajnos a konzerváció során a középbéli redő jelentős változásokat szenved, ezért a különböző típusok megállapítása nehézkes, és ezen típusok filogenetikai értelmezése is problematikus (ZICSI 1974, BOUCHÉ 1972, PEREL 1979, MRŠIĆ 1991). Általában 3 fő típust tudunk megkülönböztetni. Az egyszerű hengeres (vagy konzervált állapotban lemez alakú), a két lebenyes, illetve a három lebenyes typhlosolis-t (9. ábra).

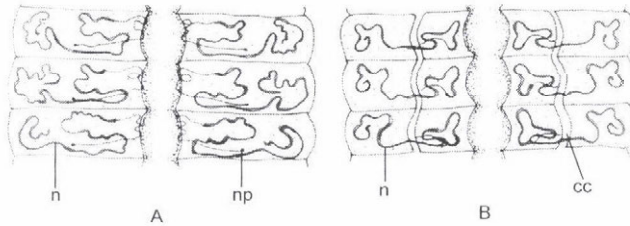


**9. ábra.** Főbb *typhlosolis*-típusok. a = egyszerű hengeres, b = két lebenyes, c = három lebenyes *typhlosolis*.

**Figure 9.** Main types of typhlosole of earthworms. a = simple lamelliform, b = bifid, c = trifid typhlosole.

### Kiválasztórendszer

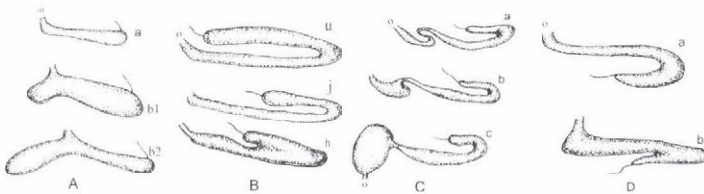
A Lumbricidae családnál a kiválasztó rendszert, és azon belül is a húgyhólyagok alakját és felépítését használják a leggyakrabban filogenetikai következtetések levonására. A kiválasztórendszernek alapvetően két típusát tudjuk megkülönböztetni, az ún. exonefrikus, illetve az enteronefrikus kiválasztórendszert. Az első esetben minden szelvény metanefridiuma saját nefridiopóruson nyílik a kívüllágra, a második esetben a metanefridiumok egy közös gyűjtőcsatornába torkollnak, amely a végbélbe nyílik (10. ábra).



**10. ábra.** A kiválasztórendszer felépítése. A = exonefrikus, B = enteronefrikus, n = nefridium, np = nefridiopórus, cc = gyűjtőcsatorna.

**Figure 10.** Excretory system of earthworms. A = exonephric excretory system, B = enteronephric excretory system, n = nephridium, np = nephridiopore, cc = collecting canal.

Az exonefrikus nefridiumok a nefridiopórus előtt egy tágulattal rendelkezhetnek, ez a nefridiális hólyag vagy húgyhólyag. Legegyszerűbb formájában ez egyszerű kis zsák. Ennek megnyúlásával alakul ki a kolbász alakú hólyag, amelyből ektálisan kis kiöblösödéssel levezethető a piskóta alakú (ún. *octaedra* típusú) nefridiális hólyag. Az entális vég fej vagy fark irányba begömbülve a J- illetve U-alakú hólyagot hozza létre. A nefridiális hólyag ektális, illetve entális görbületei másodlagosan összecolvadhatnak, még bonyolultabb struktúrákat hozva létre (11. ábra).



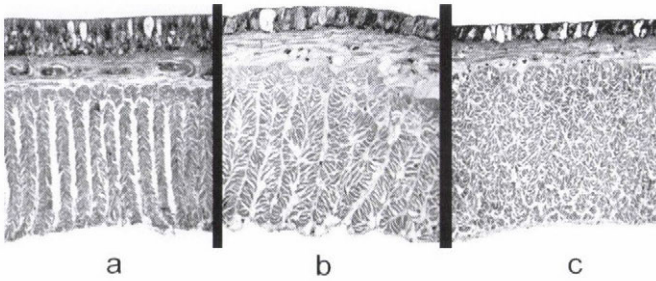
**11. ábra.** Nefridiális hólyagok. A = egyszerű zsák típus, a = kolbász alakú, b1, b2 = piskóta alakú (*octaedra* típus) különböző méretű ektális lebennyel, B = előre hajló hólyag (proclinate) típus u = U alakú, j = J alakú, h = horog alakú, C = szigmoid hólyag, a = a test 7–8. szelvényében, b = a test 10–12. szelvényében c = a nyereg mögött, D = hátra hajló hólyag (reclinate) a = J alakú, b = okarina alakú. **Figure 11.** Different types of nephridial bladders in earthworms. A = sac-shaped nephridial bladders and its variations, a = sausage-shaped, b1, b2 = biscuit-shaped (*octaedra*-type); B = cephalad bent (proclinate) nephridial bladders. u = U-shaped, j = J-shaped, h = hook-shaped; C = Sigmoid bladders with ectal ampulla. a = nephridial bladder from segment 7–8, b = nephridial bladder from segment 10–12, c = nephridial bladder from the postclitellar segments; D = Caudad bent (reclinate) nephridial bladders. a = J-shaped, b = ocarina-shaped.



Több szerző (PEREL 1979, MRŠIĆ 1991) alapvető fontosságot tulajdonít a hólyagtípusoknak és szinapomorfiaként értelmezve a nemek egyik fő elválasztó bélyegének tekinti ezeket. A család morfoladisztikai elemzése azonban rámutatott arra, hogy ez a bélyeg több esetben is homopláziát mutat, ezért kizárólagos alkalmazása polifiletikus csoportok létrehozásához vezethet (CSUZDI 2004).

#### *A hosszanti izomzat felépítése*

A hosszanti izomnyalábok elrendeződésében fennálló különbségekre már POOL (1937) felhívta a figyelmet, s később POP (1941) sikeresen alkalmazta ezt a bélyeget morfológiai egységes, s feltehetően monofiletikus csoportok kialakítására (például *Lumbricus*, *Octolasion*). POP a két fő típust, a nyalábos és a tollas elrendezésű hosszanti izomzatot (12. ábra) két párhuzamos fejlődési iránynak tekintette. Ma inkább úgy tartják, hogy a nyalábos típus jelenti a pleziomorf, a tollas pedig az apomorf állapotát ezen bélyegnek (OMODEO 1956, PEREL 1968, CSUZDI & ZICSI 2003).



12. ábra. Hosszanti izomzattípusok. a = tollas, b = átmeneti, c = nyalábos.

Figure 12. Different types of the longitudinal musculature. a = pinnate, b = intermediate, c = fasciculated.

#### *Herék*

A földigiliszták általában 2 pár herével rendelkeznek, melyek a 10–11. szelvényben találhatók (13. ábra). Ebben az esetben holoandrikus állapotról beszélünk. Ha az egyik pár here hiányzik, akkor az állat meroandrikus. A meroandrikus kondíciónak két állapota van. Ha az első herepár tűnt el, akkor metandrikus az adott faj, ha a hátsó, akkor proandrikus. A herék redukciója majd minden csoportban előfordul és feltehetően homoplasztikus.

#### *Ondóhólyagok (vesicula seminalis)*

A herék által termelt spermiumok az ondóhólyagokban tárolódnak. Holoandria esetén 2–4 pár ondóhólyag figyelhető meg, melyek a 9–12., a 9., 11., 12., illetve a 11–12. szelvényben lehetnek (13. ábra). Proandrikus fajnál az ondóhólyagok a 9., 11. szelvényben vannak, metandrikus fajnál pedig a 10., 12. szelvényben. POP (1941) a 4 pár ondóhólyagot tekintette az ősi állapotnak és a 11–12. szelvényben lévő két pár ondóhólyagot levezetettnek. OMODEO (1956) pont a fordított elrendezés mellett érvelt. Mivel mai ismereteink szerint a Lumbricidae család összes lehetséges külcsoportja (*Vignisa*, *Ailoscolex*, *Hormogaster*) két pár vesiculával rendelkezik a 11–12. szelvényben, feltehetően ez a pleziomorf állapot, de nem zárható ki, hogy egyes csoportokban ez az állapot a 9–12. elrendezés reverziójával alakult ki.

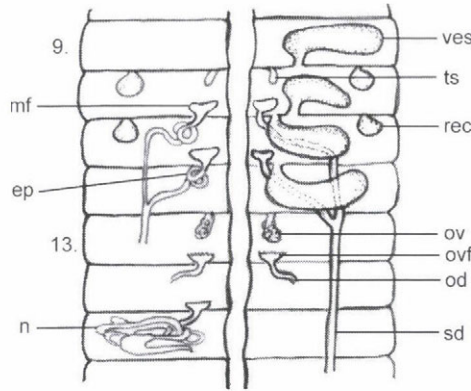
### Ondózsákok

Az ondózsákok a heréket borító kötőszöveti képződmények, melyek az ondótölcsereket is magukba foglalják. Az ondózsákok jelenléte gyakran az ondóhólyagok redukciójához vezet (ZICSI 1971). Ezen szervek jelenléte, illetve hiánya fontos faji bélyeg, sajnos azonban ez az egyik első szerv, amely rossz konzerváció esetén tönkremegy, így nem mindig lehet róluk pontos képet kapni.

### Ondótartók (*receptaculum seminis*)

Az ondótartók vagy receptákulumok a peritoneum betüremkedései, amelyek feladata a kopuláció során a partnertől kapott sperma tárolása. Az ondótartók száma, elhelyezkedése fontos taxonómiai bélyeg, s a korai szerzőknél (ROSA 1893, MICHAELSEN 1900) az egyik legfontosabb tulajdonság volt, amelyet a nemek elhatárolásánál figyelembe vettek. POP (1941) rámutatott arra, hogy az ondótartók elhelyezkedése gyakran még közel rokon fajoknál is eltérő lehet, ezért a fajok a receptákulumok nyílása alapján történő csoportosítása polifiletikus taxonokat hoz létre. Az ondótartók általában a *cd* serte vonal magasságában helyezkednek el (feltehetően ez a pleziomorf állapot), de egyes csoportoknál dorzális irányba tolódhatnak egészen a hátpórusok közelébe. Ez a jelenség erős homopláziát mutat a Lumbicidae családban.

A helyzet sokkal problematikusabb, hogy ha az ondótartók számát nézzük. Leggyakrabban két pár receptákulum található a 9–10. szelvényben, de sok fajnál ennél jóval több ondótartó figyelhető meg, egészen 10 párig a 6. és 18. szelvény között.



**13. ábra.** Ivarszervek. mf = ondótölcsér, ep = mellékhere, n = nefridium, ves = ondóhólyag, ts = here, rec = ondótartó, ov = ovárium, ovf = petetölcsér, od = petevezető, sd = ondóvezető.

**Figure 13.** Genital organs of earthworms. mf = male funnel, ep = epididymis, n = nephridium, ves = vesicle, ts = testis, rec = receptacle, ov = ovary, od = oviduct, , ovf = ovarian funnel, sd = sperm duct.

### Mellékherék

Az ondóvezető (*ductus deferens*) proximális szakasza néha erősen feltekeredett és egy ún. mellékherét alkot. Erre a bélyegre már OMODEO (1956) felhívta a figyelmet, de a fajleírások többségénél nem fordítanak rá kellő figyelmet, ezért taxonómiai szerepe még tisztázásra vár.



## A magyarországi földigilisztafajok (Lumbricidae) határozókulcsa\*

1.	A serték szűk párokban állnak -----	2
–	A serték tág párokban állnak vagy páratlanok -----	29
2.	A nyereg gyűrű alakú (de ventrálisan kevésbé fejlett), a szín barna, a fark tetraedrikus. Az izmos gyomor csak 1 szelvényt foglal el. [ <i>Eiseniella</i> MICHAELSEN, 1900]-----	3
–	A clitellum nyereg alakú, az izmos gyomor 2 vagy több szelvényt foglal el -----	4
3.	Hím ivarnyílás a 13. szelvényen ----- <i>Eiseniella tetraedra tetraedra</i> (SAVIGNY, 1826)	
–	Hím ivarnyílás a 14. szelvényen ----- <i>Eiseniella tetraedra intermedia</i> (ČERNOSVITOV, 1934)	
–	Hím ivarnyílás a 15. szelvényen ----- <i>Eiseniella tetraedra hercynia</i> (MICHAELSEN, 1890)	
4.	A fej tanylobikus -----	5
–	A fej epilobikus -----	9
5.	Serdülési dudorok és ondótartók megtalálhatók [ <i>Lumbricus</i> LINNAEUS, 1758] -----	6
–	Serdülési dudorok és ondótartók hiányzanak ----- <i>Allolobophoridella eiseni</i> (LEVINSEN, 1884)	
6.	Az állat nagy, 10–40 cm, a nyereg a 30. szelvény után kezdődik -----	7
–	Az állat kis vagy közepes termetű, a nyereg a 27. szelvény környékén kezdődik -----	8
7.	Nyereg a 37., 38., 39–43., 44., 45., 47., tubercula a 38–39., 40–43., 44., 45. szelvényen ----- <i>Lumbricus polyphemus</i> (FITZINGER, 1833)	
–	Nyereg a 32–37., tubercula a 33–36. szelvényen ----- <i>Lumbricus terrestris</i> LINNAEUS, 1758	
8.	Nyereg a 26., 27–32., tubercula a 28–31. szelvényen --- <i>Lumbricus rubellus</i> HOFFMEISTER, 1843	
–	Nyereg a 28–33., tubercula a 29–32. szelvényen ----- <i>Lumbricus castaneus</i> (SAVIGNY, 1826)	
–	Nyereg a 28–32., tubercula a 29–31. szelvényen ----- <i>Lumbricus baicalensis</i> MICHAELSEN, 1900	
9.	A húgyhólyag megtalálható -----	10
–	A húgyhólyag hiányzik -----	26
10.	A húgyhólyag kolbász alakú, a szín általában ibolyásvörös [ <i>Eisenia</i> MALM, 1877]-----	11
–	A húgyhólyag J vagy U alakú, a szín sohasem ibolyásvörös -----	13
11.	A fark tetraedrikus, nyereg a 24., 25–30. szelvényen ----- <i>Eisenia balatonica</i> (POP, 1943)	
–	A fark körkörös, nyereg a 32. szelvényen vagy utána végződik -----	12
12.	Nyereg a 25., 26., 27–32., 33. szelvényen, az ondótartók dorzálisan nyílnak ----- <i>Eisenia fetida</i> (SAVIGNY, 1826)	
–	Nyereg a 25, 26, 27–33, 34. szelvényen, az ondótartók a <i>d</i> sertesor közelében nyílnak. Az állat sötét ibolyásvörös világosabb interszegmentális csíkokkal. Irritáció esetén az élő állat sárgás biolumineszens folyadékot bocsát ki ----- <i>Eisenia lucens</i> (WAGA, 1857)	
–	Nyereg a 25, 26, 27–33, 34., az ondótartók a <i>d</i> sertesor és a hátpórusok között nyílnak. Az állat enyhe ibolyásvörös pigmentációval rendelkezik ----- <i>Eisenia spelaea</i> (ROSA, 1901)	

\* A 2003-ban kiadott angol nyelvű faunaműben (CSUZDI & ZICSI) a *Cernosvitovia opisthocystis* (ROSA, 1895) szerepel három hazai juvenilis példány alapján. A példányokat áttanulmányozva arra a megállapításra jutottam, hogy ezek nem a *C. opisthocystis* fajhoz tartoznak, hanem az *A. (s.l.) dacica* (POP, 1938) faj juvenilis egyedei. Ezért a *Cernosvitovia* nemet és a *C. opisthocystis* fajt a határozókulcs már nem tartalmazza.

13. A húgyhólyagok entális lebenye előre hajlik [*Allolobophora* EISEN, 1873] ----- 14  
 – A húgyhólyagok entális lebenye hátra hajlik [*Aporrectodea* ÖRLEY, 1885] ----- 19
14. A húgyhólyag a nyereg után kétkaros, a nyereg a 29., 30–57., 58., 60., 63. szelvényen. Az állat nagyon hosszú (kb. 500 mm) ----- *Allolobophora* (s.l.) *hrabei* (ČERNOSVITOV, 1935)  
 – A húgyhólyag J vagy U alakú ----- 15
15. A húgyhólyag ektális része kettéosztott és egy kis másodlagos zsákot visel a nefridiopórus előtt -- 16  
 – A húgyhólyag nem kettéosztott ----- 17
16. A nyereg a 26–34. szelvényen, a serdülési dudorok kukoricaszem alakúak a 30., 32. szelvényen ----- *Allolobophora* (s.l.) *leoni* MICHAELSEN, 1891  
 – A nyereg a 25., 26–33., 34. szelvényen a serdülési dudorok szalagszerűek a 29., 30–32., 33. szelvényen ----- *Allolobophora* (s.l.) *nematogena* ROSA, 1903
17. A serdülési dudorok szívókorong alakúak, a húgyhólyag U alakú. Az állat színe gyakran zöld vagy zöldesbarna ----- *Allolobophora chlorotica chlorotica* (SAVIGNY, 1826)  
 – A serdülési dudorok szalagszerűek ----- 18
18. A húgyhólyag ektális és entális lebenye horgot képezve részlegesen összeolvad, a nyereg a 29., (30)–37., 38., 39. szelvényen, a serdülési dudorok a 1/2 29., 29–37., 38., 39. szelvényen ----- *Allolobophora* (s.l.) *dacica* (POP, 1938)  
 – A húgyhólyag J alakú, a nyereg a 35., 36–47., 48. szelvényen, a serdülési dudorok a 42–47. szelvényen ----- *Allolobophora* (s.l.) *mehadiensis mehadiensis* ROSA, 1895  
 – A húgyhólyag J alakú, a nyereg a 29., 30–40., 41. szelvényen, a serdülési dudorok a 35–40., 41. szelvényen ----- *Allolobophora* (s.l.) *gestroides* ZICSI, 1970
19. A nyereg a 40. szelvény után végződik ----- *Aporrectodea* (s.l.) *dubiosa* (ÖRLEY, 1881)  
 – A nyereg a 36. szelvény előtt végződik ----- 20
20. A serdülési dudorok szívókorong alakúak, két pár a 31., 33. szelvényen ----- *Aporrectodea georgii* (MICHAELSEN, 1890)  
 – A serdülési dudorok szalag vagy kukoricaszem formájúak ----- 21
21. Az állatok színe, különösen a test elején dorzálisan vöröses vagy enyhén barnásvörös ----- 22  
 – Az állatok barnák, barnás-szürkék vagy nem pigmentáltak ----- 23
22. A serdülési dudorok a 27–29. szelvényen, két kis dudorral a 27., 29. szelvényen. A nyereg a 24., 25–30., 31. szelvényen ----- *Aporrectodea sineporis* (OMODEO, 1952)  
 – Serdülési dudorok a 1/2 28., 28–32., 1/2 32. szelvényen, a nyereg a 26., 27–32., 33. szelvényen ----- *Aporrectodea handlirschi* (ROSA, 1897)
23. Az állat színe barna vagy barnás, legalább a test elején ----- 24  
 – A pigmentáció hiányzik, az állat fehér vagy rózsaszínes ----- 25
24. A nyereg a 26., 27., 28–33., 34. szelvényen, a serdülési dudorok a 31–33. szelvényen ----- *Aporrectodea caliginosa* (SAVIGNY, 1826)  
 – A nyereg a 27., 28–35. szelvényen, a serdülési dudorok a 32–34. szelvényen ----- *Aporrectodea longa* (UDE, 1885)

25. A nyereg a 24., 25–32., 33. szelvényen, a serdülési dudorok a 29–1/n, 31., 31. szelvényen -----	32
----- <i>Aporrectodea rosea</i> (SAVIGNY, 1826)	
– A nyereg a 29–35. szelvényen, a serdülési dudorok a 32–34. szelvényen -----	37
----- <i>Aporrectodea jassyensis</i> (MICHAELSEN, 1891)	
26. A húgyhólyagok hiányzanak, a nefridiumok önállóan nyílnak a kívülágra minden szelvényben [ <i>Helodrilus</i> HOFFMEISTER, 1845] -----	27
– A húgyhólyagok hiányzanak, a nefridiumok egy közös gyűjtőcsatornával nyílnak a végbélbe [ <i>Proctodrilus</i> ZICSI, 1985] -----	28
27. A nyereg a 21., 22–28., 29. szelvényen, a serdülési dudorok a 26–28. szelvényen -----	32
----- <i>Helodrilus cernosvitovianus</i> (ZICSI, 1967)	
– A nyereg a 26–33. szelvényen, pikkelyszerű serdülési dudorok a 30., 31. szelvényen -----	37
----- <i>Helodrilus deficiens</i> ZICSI, 1985	
– A nyereg a 25–35. szelvényen, serdülési dudorok a 31–½ 34. szelvényen -----	37
----- <i>Helodrilus mozsaryorum</i> (ZICSI, 1974)	
28. A nyereg a 25(26)–33. szelvényen, pikkelyszerű serdülési dudorok a 30., 31. szelvényen -----	32
----- <i>Proctodrilus antipai</i> (MICHAELSEN, 1891)	
– A nyereg a 25(26)–33. szelvényen, a serdülési dudorok interszegmentálisak a 30/31 és a 31/32. szelvényen -----	37
----- <i>Proctodrilus tuberculatus</i> (ČERNOSVITOV, 1935)	
– A nyereg a 25–33. szelvényen, a serdülési dudorok lécszerűek, erősen kiállók a 30–31. szelvényen -----	37
----- <i>Proctodrilus opisthoductus</i> ZICSI, 1985	
29. A húgyhólyag U alakú, az állat erősen pigmentált, ibolyásvörös [ <i>Dendrodrilus</i> OMODEO, 1956] --	30
– A húgyhólyag piskóta, kolbász vagy okarina alakú, esetleg kétkaros, de nem U alakú -----	31
30. A nyereg a 26–31. serdülési dudorok a 29–30. szelvényen, gyakran alig észrevehetők -----	32
----- <i>Dendrodrilus rubidus rubidus</i> (SAVIGNY, 1826)	
– A nyereg a 26–31., jól differenciálódott serdülési dudorok a 28–30. szelvényen -----	37
----- <i>Dendrodrilus rubidus subrubicundus</i> (EISEN, 1873)	
31. A húgyhólyag egyszerű cső vagy piskóta alakú -----	32
– A húgyhólyag kétkaros vagy okarina alakú -----	37
32. A hím ivarnyílás a 15. szelvényen [ <i>Dendrobaena</i> EISEN, 1873] -----	33
– Hím ivarnyílás a 15. szelvény mögött [ <i>Fitzingeria</i> ZICSI, 1978] -----	39
33. Az ondótartó nyílások a hátpórusok közelében találhatók -----	34
– Az ondótartó nyílások a <i>d</i> serte vonal közelében találhatók -----	35
34. Serdülési dudorok a 30–1/2 32., mészmirigy a 11–13. szelvényben -----	32
----- <i>Dendrobaena hortensis</i> (MICHAELSEN, 1890)	
– Serdülési dudorok a 30–31., mészmirigy a 10–11. szelvényben -----	37
----- <i>Dendrobaena veneta</i> (ROSA, 1886)	
35. Két külön álló, korong alakú serdülési dudor a 31., 32. szelvényben -----	32
----- <i>Dendrobaena vej dovskyi</i> (ČERNOSVITOV, 1935)	
– A serdülési dudorok szalagszerűek -----	37

36. Nyereg a 23., 24–29., serdülési dudorok a 25–27. szelvényen -----	
– Nyereg a 27., 28–33., serdülési dudorok a 30–32. szelvényen -----	<i>Dendrobaena ganglbaueri</i> (ROSA, 1894)
– Nyereg a 28., 29–33., serdülési dudorok a 31–33. szelvényen -----	<i>Dendrobaena clujensis</i> (POP, 1938)
– Nyereg a 28., 29–33., serdülési dudorok a 31–33. szelvényen -----	<i>Dendrobaena octaedra</i> (SAVIGNY, 1826)
37. A húgyhólyag kétkaros -----	<b>38</b>
– A húgyhólyag okarina alakú -----	<b>41</b>
38. Nyereg a 33–37. szelvényen, serdülési dudorok és ondótartók hiányzanak -----	
– Nyereg a 33–37. szelvényen, serdülési dudorok és ondótartók hiányzanak -----	<i>Dendrobaena cognettii</i> (MICHAELSEN, 1903)
– Nyereg a 24–34., serdülési dudorok a 31–33. szelvényen -----	<i>Dendrobaena auriculata</i> (ROSA, 1897)
39. Az állatok irizáló vörös színűek, két pár ondótartó található -----	
– Az állatok irizáló vörös színűek, két pár ondótartó található -----	<i>Fitzingeria platyura platyura</i> (FITZINGER, 1833)
– Az állatok barnás színűek, 3–4 pár ondótartó található -----	<b>40</b>
40. Három pár ondóhólyag a 9., 11., 12. szelvényben ---	<i>Fitzingeria platyura depressa</i> (ROSA, 1893)
– Két pár ondóhólyag a 11., 12. szelvényben <i>Fitzingeria platyura montana</i> (ČERNOSVITOV, 1932)	
41. Két pár ondótartó a 9/10, 10/11. szelvényben [ <i>Octolasion</i> (ÖRLEY, 1885)] -----	<b>42</b>
– 5–9 pár ondótartó található -----	<b>45</b>
42. A nyereg a 29. szelvényen kezdődik -----	<b>43</b>
– A nyereg a 30. szelvényen vagy hátrább kezdődik -----	<b>44</b>
43. Nyereg a 29–34., serdülési dudorok a 30–33. szelvényen - <i>Octolasion cyaneum</i> (SAVIGNY, 1826)	
– Nyereg a 29–35., serdülési dudorok a 29–35. szelvényen <i>Octolasion lacteovicinum</i> ZICSI, 1968	
44. Nyereg a 30–35. szelvényen ----- <i>Octolasion lacteum</i> (ÖRLEY, 1881)	
– Nyereg a 32–36. szelvényen ----- <i>Octolasion montanum</i> (WESSELY, 1905)	
45. Hím ivarnyílás a 15. szelvényen [ <i>Octodrilus</i> OMODEO, 1956] -----	<b>46</b>
– Hím ivarnyílás a 15. szelvény mögött -----	<i>Octodriloides karawankensis</i> (ZICSI, 1969)
46. Metandrikus, ondóhólyagok a 10., 12. szelvényben -----	<b>47</b>
– Holoandrikus, ondóhólyagok a 9., 11., 12. vagy a 9–12. szelvényben -----	<b>48</b>
47. Nyereg és serdülési dudorok a 29–36. szelvényen -- <i>Octodrilus pseudolissaensioides</i> ZICSI, 1994	
– Nyereg és serdülési dudorok a 30–37. szelvényen <i>Octodrilus pseudotranspadanus</i> (ZICSI, 1971)	
48. Hat pár ondótartó van -----	<b>49</b>
– Öt pár ondótartó van -----	<b>50</b>
49. Serdülési dudorok a 29–37., ondóhólyagok a 9, 11, 12. szelvényben -----	
– Serdülési dudorok a 29–37., ondóhólyagok a 9–12. szelvényben -----	<i>Octodrilus lissaensioides</i> (ZICSI, 1971)
– Serdülési dudorok a 29–37., ondóhólyagok a 9–12. szelvényben -----	<i>Octodrilus compromissus</i> ZICSI & POP, 1984
50. Nyereg és serdülési dudorok a 30–37. szelvényen ----- <i>Octodrilus transpadanus</i> (ROSA, 1884)	
– Nyereg és serdülési dudorok a 30–38. szelvényen -----	<i>Octodrilus gradinescui</i> (POP, 1938)

## A hazai taxonok ismertetése

### *Allolobophora* EISEN, 1873 genusz (2. táblázat)

**Diagnózis** – A serték szorosan párosak, a pigmentáció általában hiányzik. Az állatok néha barnás vagy zöldes színűek, de soha sem ibolyásvörösek. A fej epilobus, az első hátpórus az 5/6 interszegmentális barázda közelében. Hím ivarnyílás a 15. szelvényen, általában nagy, mirigyes udvara átnyúlik a szomszédos szelvényekbe. Ondótartó nyílások a *cd* sertesorban, a nefridiopórusok irreguláltak. Két pár here a 10., 11. szelvényben, szabadok. Ondóhólyagok a 9–12. (néha, 11, 12.) szelvényben. 2–5 pár ondótartó a 9–13. szelvény között. Mészmirigyzsákok a 10. szelvényben, a húgyhólyag U vagy J alakú, előre hajló entális lebbenel (kivételesen horog alakú vagy két karos). A hosszanti izomzat nyalábos (kivételesen tollas).

**Típusfaj:** *Enterion chloroticum* SAVIGNY, 1826 utólagos kijelöléssel (OMODEO, 1956).

**Megjegyzés.** Ez a nem egy polifiletikus gyűjtőnem, melynek revíziója igen időszerű lenne.

### 2. táblázat. A magyarországi *Allolobophora* fajok megkülönböztető bélyegei.

Table 2. Distinguishing characters of the *Allolobophora* species in Hungary.

Fajnév	Nyereg	Serdülési dudorok	Ondóhólyag	Ondótartó	Húgyhólyag	Izomzat
<i>A. chlorotica</i>	29-37	31, 33, 35	9-12	8/9-10/11 <i>d</i>	U, előre	nyalábos
<i>A. (s.l.) dacica</i>	28, 29-37, 38, 39	29-37, 38-39	11, 12	9/10-13/14 <i>cd</i>	horog, előre	nyalábos
<i>A. (s.l.) gestroides</i>	29, 30-40, 41	35-40, 41	11, 12	9/10-11/12 <i>cd</i>	J, előre	nyalábos
<i>A. (s.l.) hrabei</i>	29, 30-57, 58, 60	49-53, 54	11, 12	9/10, 10/11 <i>cd</i>	kétkarú	tollas
<i>A. (s.l.) leoni</i>	25, 26-34	30, 32	11, 12	9/10, 10/11 <i>cd</i>	J, előre +zsák	nyalábos
<i>A. (s.l.) mehadiensis</i>	35, 36-47, 48	42-47	9-12	9/10, 10/11 <i>cd</i>	J előre	nyalábos
<i>A. (s.l.) nematogena</i>	25, 26-33, 34	29, 30-32, 33	11, 12	9/10, 10/11 <i>cd</i>	J, előre +zsák	nyalábos

### *Aporrectodea* ÖRLEY, 1885 genusz (3. táblázat)

**Diagnózis** – A serték szorosan párosak, a pigmentáció általában hiányzik. Az állatok néha barnás vagy zöldes színűek, de soha sem ibolyásvörösek. A fej epilobus, az első hátpórus helyzete variábilis. Hím ivarnyílás a 15. szelvényen, általában nagy, mirigyes udvara átnyúlik a szomszédos szelvényekbe. Ondótartó nyílások a *cd* sertesorban, a nefridiopórusok egyvonalban vagy irregulárisan helyezkednek el. Két pár here a 10., 11. szelvényben. Ondóhólyagok a 9–12. vagy a 9., 11., 12. (néha 11., 12.) szelvényben. Két pár ondótartó a 9/10., 10/11. szelvényben. Mészmirigyzsákok a 10. szelvényben, a húgyhólyag U vagy J alakú, hátra hajló entális lebbenel. A hosszanti izomzat tollas (kivételesen nyalábos).

**Típusfaj** – *Lumbricus trapezoides* DUGÈS, 1828 (GATES, 1975).

**Megjegyzés** – Ez a nem is heterogén mivel az *Ap. dubiosa* (több ibériai fajjal egyetemben) nyalábos izomzattal rendelkezik. A csoport előzetes molekuláris analízise azt mutatja, hogy a nyalábos fajok esetleg önálló nemet képviselnek (POP et al. 2005).

**3. táblázat.** A magyarországi *Aporrectodea* fajok megkülönböztető bélyegei.  
**Table 3.** Distinguishing characters of the *Aporrectodea* species in Hungary.

Fajnév	Nyereg	Serdülési dudorok	Ondóhólyag	Ondótartó	Húgyhólyag	Izomzat
<i>Ap. caliginosa</i>	25, 26, 29 34, 35	31–33	9–12	9/10, 10/11 <i>cd</i>	J, hátra	tollas
<i>Ap. georgii</i>	28, 29–35	31, 33	9–12	9/10, 10/11 <i>cd</i>	J, hátra	tollas
<i>Ap. handlirschi</i>	26, 27–32, 33	½ 28, 28–½ 32	9, 11, 12	9/10, 10/11 <i>cd</i>	J, hátra	tollas
<i>Ap. jassyensis</i>	28, 29–35	1/n 31, 32 34, 1/n 35	9–12	9/10, 10/11 <i>cd</i>	J, hátra	tollas
<i>Ap. longa</i>	27, 28–35	32 34	9–12	9/10, 10/11 <i>cd</i>	J, hátra	tollas
<i>Ap. rosea</i>	24, 25, 26– 32, 33	29–31 (30)	9–12, (11, 12)	9/10, 10/11 M	U, hátra	tollas
<i>Ap. sineporis</i>	24, 25–30, 31	27 29	9, 11, 12	9/10, 10/11 <i>cd</i>	J, hátra	tollas
<i>Ap. (s.l.) dubiosa</i>	36, 37 47, 48	43, 44 47, 48	9 12	8/9–10/11 <i>cd</i>	J, hátra	nyalábos

***Dendrobaena* EISEN, 1873** genusz (4. táblázat)

**Diagnózis** – A serték tágan párosak vagy páratlanul állnak, az állatok általában ibolyás-vörös pigmentációval rendelkeznek. A fej epilobus, az első hátpórus az 5/6 interszegmentális barázda közelében. Hím ivarnyílás a 15. szelvényen, gyakran nagy, mirigyes udvara átnyúlik a szomszédos szelvényekbe. Ondótartó nyílások a *d* sertesorban vagy a dorzál-medián vonalhoz közel. A nefridiopórusok egy sorban vagy irregulárisan helyezkednek el. Két pár here a 10., 11. szelvényben. Ondóhólyagok a 9., 11., 12. (néha 11., 12.) szelvényben. Két vagy 3 pár (*D. octaedra*) ondótartó a 9/10., 10/11. (11/12.) szelvény között. Mész-mirigyzsákok a (10.), 11., 12. szelvényben, a húgyhólyag egyszerű kolbász vagy piskóta alakú, néha két karos (*D. cognettii*, *D. auriculata*). A hosszanti izomzat tollas vagy átmeneti (*D. hortensis*), kivételesen nyalábos (*D. veneta*).

**Típusfaj** – *Enterion octaedrum* SAVIGNY, 1826 (= *Dendronaena boeckii* EISEN, 1873) eredeti kijelölés.

**4. táblázat.** A magyarországi *Dendrobaena* fajok megkülönböztető bélyegei.  
**Table 4.** Distinguishing characters of *Dendrobaena* species in Hungary.

Fajnév	Nyereg	Serdülési dudorok	Ondó- hólyag	Ondótartó	Húgyhólyag	Izomzat
<i>D. auriculata</i>	23, 24–34	31–33	9 12	9/10, 10/11 <i>d</i>	két karos	tollas
<i>D. clujensis</i>	27, 28–33	30–32, 1/n 33	9, 11, 12	9/10, 10/11 <i>d</i>	kolbász alakú	tollas
<i>D. cognettii</i>	32, 33–36, 37	–	11, 12	–	két karos	tollas
<i>D. ganglbaueri</i>	23, 24–29	25–27	9–12	9/10, 10/11 <i>d</i>	kolbász alakú	tollas
<i>D. hortensis</i>	27–33	30–½ 33	9, 11, 12, 11, 12	9/10, 10/11 M	kolbász alakú	átmeneti
<i>D. octaedra</i>	28, 29–33, 34	31–33, 1/n 33	9, 11, 12 (9 12)	9/10, 10/11, 11/12 <i>d</i>	kolbász vagy piskóta alakú	tollas
<i>D. vej dovskyi</i>	28, 29–33	31 32	11, 12	9/10, 10/11 <i>d</i>	kolbász vagy piskóta alakú	tollas
<i>D. veneta</i>	26, 27–32, 33	30 31	9–12	9/10–10/11 M	kolbász alakú	nyalábos

***Dendrodrilus* OMODEO, 1956** genusz (5. táblázat)

**Diagnózis** – A serték tágan párosak, az állatok ibolyásvörös pigmentációval rendelkeznek. A fej epilobus, az első hátpórus az 5/6. interszegmentális barázda közelében. Him ivarnyílás a 15. szelvényen, egy kis mirigyes udvarral. Ondótartó nyílások a *c* sertesorban vagy hiányzanak.

A nefridiopórusok irregulárisan helyezkednek el. Két pár here a 10., 11. szelvényben. Ondóhólyagok a 9, 11, 12 (néha 11, 12.) szelvényben vagy hiányzanak. Két pár ondótartó a 9/10., 10/11. szelvény között, vagy hiányzanak. Jól fejlett mészmirigyzsákok a 10. szelvényben, a húgyhólyag U alakú, előre hajló entális lebennyel. A hosszanti izomzat tollas vagy átmeneti.

**Típusfaj** – *Enterion rubidum* SAVIGNY, 1826 eredeti kijelölés.

**Megjegyzés** – A *Dendrodrilus* nem szélesesen elterjedt peregrin fajokat tartalmaz, melyek gyakran parthenogenetikusan szaporodnak. Ilyenkor az ivarszervek (ondótartók, ondóhólyagok) elcsökevényesednek. Legújabb molekuláris vizsgálatok alapján a genusz feltehetően észak-amerikai eredetű és a *Bimastos* nemmel áll rokonságban (CECH et al. 2005).

**5. táblázat.** A magyarországi *Dendrodrilus* fajok megkülönböztető bélyegei.

**Table 5.** Distinguishing characters of *Dendrodrilus* species in Hungary.

Fajnév	Nyereg	Serdülési dudorok	Ondóhólyag	Ondótartó	Húgyhólyag	Izomzat
<i>Dd. r. rubidus</i> (parthenogenetikus)	26, (27) 31, 32 26 31	29–30 –	9, 11, 12 11, 12	9/10, 10/11 <i>c</i> –	U; előre	átmeneti
<i>Dd. r. subrubicundus</i>	26, (27)–31, 32	28–30	9, 11, 12	9/10, 10/11 <i>c</i>	U; előre	átmeneti

***Eisenia* MALM, 1877** genusz (6. táblázat)

**Diagnózis** – A serték szorosan párosak, az állatok ibolyásvörös pigmentációval rendelkeznek. A fej epilobus, az első hátpórus az 5/6. interszegmentális barázda közelében. Him ivarnyílás a 15. szelvényen, egy mirigyes udvarral. Ondótartó nyílások a *d*-M között vagy a dorzálmedián vonalnál. A nefridiopórusok irregulárisan helyezkednek el.

Két pár here a 10., 11. szelvényben. Ondóhólyagok a 9–12. (néha 11., 12.) szelvényben. Két pár ondótartó a 9/10., 10/11. szelvényben. Mészmirigyzsákok a 11., 12. szelvényben, a húgyhólyag kolbász alakú. A hosszanti izomzat tollas vagy nyalábos.

**Típusfaj** – *Enterion fetidum* Savigny, 1826 (GATES 1969).

**Megjegyzés** – Az izomzat tekintetében a nem heterogénnek tűnik, azonban a molekuláris vizsgálatok szerint monofilétikus (CECH et al. 2005).

**6. táblázat.** A magyarországi *Eisenia* fajok megkülönböztető bélyegei.

**Table 6.** Distinguishing characters of the *Eisenia* species in Hungary.

Fajnév	Nyereg	Serdülési dudorok	Ondóhólyag	Ondótartó	Húgyhólyag	Izomzat
<i>E. balatonica</i>	24, 25 30	26–29	9 12	9/10, 10/11 M	szák alakú	tollas
<i>E. fetida</i>	25, 26, 27–31, 32, 33	½ 28, 28–30, 31	9 12	9/10, 10/11 M	kolbász alakú	tollas
<i>E. lucens</i>	25, 26, 27 33, 34	½ 28, 29–31, 32	9 12	9/10, 10/11 <i>d</i> M	kolbász alakú	nyalábos
<i>E. spelaea</i>	25, 26, 27 33, 34	28, 29–31, 32	9 12	9/10, 10/11 M <i>d</i>	kolbász alakú	nyalábos

**Eiseniella** MICHAELSEN, 1900 genusz (7. táblázat)

**Diagnózis** – A serték szorosan párosak, az állatok barnás pigmentációval rendelkeznek vagy nem pigmentáltak. A fej epilobus, az első hátpórus az 5/6. interszegmentális barázda közelében. Hím ivarnyílás a 13–15. szelvény valamelyikén néha aszimmetrikusan nyílik. A mirigyes udvar megtalálható. Nőivarnyílás 14. szelvényen az *a* sertéktől mediálisan. Ondó-tartó nyílások a *cd* sertesorban. A nefridiopórusok irregulárisan helyezkednek el.

Két pár here a 10., 11. szelvényben. Ondóhólyagok a 9–12. szelvényben. Két pár ondó-tartó a 9/10., 10/11. szelvényben, néha hiányzanak. Az izmos gyomor csak a 17. szelvényre korlátozódik. Mészmirigyzsákok a 10. szelvényben, a húgyhólyag egyszerű szák alakú. A hosszanti izomzat tollas.

**Típusfaj** – *Enterion tetraedrum* SAVIGNY, 1826 eredeti kijelölés.

**Megjegyzés** – A nem legszélesebb elterjedésű faja az *Eiseniella tetraedra*. Az ember által széthurcolt populációk parthenogenetikusan szaporodnak. Ez igen nagy morfológiai variabilitást okoz, ami leginkább a hím ivarnyílás helyzetében jelentkezik. A leggyakrabban ezek a 13. szelvényen találhatók de ugyanazon populáción belül megfigyelhetünk a 15. szelvényen lévő nyílásokat is, és ritkán a 14. szelvényen is előfordulnak. A különböző szelvényen lévő hím ivarnyílással rendelkező példányokat többen külön alfajnak tekintik.

**7. táblázat.** Az *Eiseniella tetraedra* faj bélyegei.

**Table 7.** Taxonomic characters of the species *Eiseniella tetraedra*.

Fajnév	Nyereg	Serdülési dudorok	Ondó-hólyag	Ondó-tartó	Húgyhólyag	Izomzat
<i>Eis. tetraedra</i>	22, 23–26, 27	24–25, 26	9–12	9/10, 10/11 <i>cd</i>	szák alakú	tollas

**Fitzingeria** ZICSI, 1978 genusz (8. táblázat)

**Diagnózis** – A serték páratlanul állnak, az állatok ibolyásvörös pigmentációval rendelkeznek, néha barnák. A fej epilobus, az első hátpórus helyzete változó. A hím ivarnyílás a nyereg elejére tolódott, kívülről alig észrevehető. Ondó-tartó nyílások a *d* sertesorban nyílnak. A nefridiopórusok irregulárisan helyezkednek el.

Két pár here a 10., 11. szelvényben, perioesophagiális ondózsákokba zárva. Ondóhólyagok a 9., 11., 12. (néha 11., 12.) szelvényben, 2–4 pár ondó-tartó a (7/8., 8/9.) 9/10., 10/11. szelvény között. Mészmirigyzsákok a 11. (12.) szelvényben, a húgyhólyag piskóta alakú. A hosszanti izomzat tollas.

**Típusfaj** – *Enterion platyurum* FITZINGER, 1833 eredeti kijelölés

**8. táblázat.** A magyarországi *Fitzingeria* fajok megkülönböztető bélyegei.

**Table 8.** Distinguishing characters of the *Fitzingeria* subspecies in Hungary.

Fajnév	Nyereg	Serdülési dudorok	Ondó-hólyag	Ondó-tartó	Húgyhólyag	Izomzat
<i>F. pl. platyura</i>	½ 24, 25–30	25, 26–29	9, 11, 12	9/10, 10/11 <i>d</i>	piskóta alakú	tollas
<i>F. pl. depressa</i>	½ 24, 25–30	25, 26–29	9, 11, 12	(7/8), 8/9, 9/10, 10/11 <i>d</i>	piskóta alakú	tollas
<i>F. pl. montana</i>	½ 24, 25–30	25, 26–29	11, 12	(7/8), 8/9, 9/10, 10/11 <i>d</i>	piskóta alakú	tollas



***Helodrilus* HOFFMEISTER, 1845** genusz (9. táblázat)

**Diagnózis** – A serték szorosan párosak, a pigmentáció hiányzik. A fej epilobus, az első hátpórus az 5/6. interszegmentális barázda közelében. Hím ivarnyílás a 15. szelvényen, általában nagy, mirigyes udvara átnyúlik a szomszédos szelvényekbe. Ondótartó nyílások a *cd* sertesorban vagy a dorzálmedián vonalnál. A nefridiopórusok nem felismerhetők.

Két pár here a 10., 11. szelvényben, szabadok. Ondóhólyagok a 9–12. (néha 11., 12.) szelvényben. Az ondótartók száma 2–5 pár. Mészmirigyzsákok a 10. szelvényben, a húgyhólyag hiányzik. A hosszanti izomzat nyalábos.

**Típusfaj** – *Helodrilus oculatus* HOFFMEISTER, 1845 eredeti kijelölés.

**9. táblázat.** A magyarországi *Helodrilus* fajok megkülönböztető bélyegei.Table 9. Distinguishing characters of the *Helodrilus* species in Hungary.

Fajnév	Nyereg	Serdülési dudorok	Ondóhólyag	Ondótartó	Húgyhólyag	Izomzat
<i>H. cernovitianus</i>	21, 22, 28, 29	½ 26 – ½ 28	11, 12	9/10, 10/11 M	—	nyalábos
<i>H. deficiens</i>	26–33	30, 31	11, 12	9/10, 10/11 d	—	nyalábos
<i>H. mozsaryorum</i>	25–35	31 – ½ 34	11, 12	9/10, 10/11 cd	—	nyalábos

***Lumbricus* LINNAEUS, 1758** genusz (10. táblázat)

**Diagnózis** – A serték szorosan párosak, az állatok ibolyásvörös pigmentációval rendelkeznek. A fej tanylobus, az első hátpórus helyzete variál. Hím ivarnyílás a 15. szelvényen, gyakran kicsi, alig felismerhető, egyes fajoknál azonban mirigyes udvarral körülvett. Ondótartó nyílások a *cd* sertesorban. A nefridiopórusok irregulárisan helyezkednek el.

Két pár here a 10., 11. szelvényben, suboesophagiális ondózsákokban. Ondóhólyagok a 9., 11., 12. szelvényben. Két pár ondótartó a 9/10., 10/11. szelvényben. Mészmirigyzsákok a 10. szelvényben. A húgyhólyag J alakú, hátrafelé hajló entális lebennyel. A hosszanti izomzat tollas.

**Típusfaj** – *Lumbricus terrestris* Linnaeus, 1758 (SIMS 1973).

**10. táblázat.** A magyarországi *Lumbricus* fajok megkülönböztető bélyegei.Table 10. Distinguishing characters of the *Lumbricus* species in Hungary.

Fajnév	Nyereg	Serdülési dudorok	Ondóhólyag	Ondótartó	Húgyhólyag	Izomzat
<i>L. baicalensis</i>	28–32	29–31	9, 11, 12	9/10, 10/11 cd	J hátra	tollas
<i>L. castaneus</i>	28–33	29–32	9, 11, 12	9/10, 10/11 cd	J hátra	tollas
<i>L. polyphemus</i>	37, 38, 39, 43, 44, 45, 47	37, 38, 39, 40, 43, 44, 45	9, 11, 12	9/10, 10/11 cd	J hátra	tollas
<i>L. rubellus</i>	26, 27–32	28–31	9, 11, 12	9/10, 10/11 cd	J hátra	tollas
<i>L. terrestris</i>	31, 32–37	33–36	9, 11, 12	9/10, 10/11 cd	J hátra	tollas

***Octolasion* ÖRLEY, 1885** genusz (11. táblázat)

**Diagnózis** – A laterális serték tágan párosak a ventrálisak páratlanul állnak. A pigmentáció hiányzik, az állatok néha barnák. A fej epilobus, az első hátpórus a 10/11. interszegmentális barázda közelében. Hím ivarnyílás a 15. szelvényen, mirigyes udvarral körülvett. Ondótartó

nyílások a *c* sertesorban nyílnak. A nefridiopórusok egyvonalban, a *b* sertesorban helyezkednek el.

Két pár here a 10., 11. szelvényben, gyakran perioesophagiális ondózsákokba zárva. Ondóhólyagok a 9–12. szelvényben. Két pár ondótartó a 9/10., 10/11. szelvény között. Mészmirigyzsákok a 10. szelvényben, a húgyhólyag okarina alakú. A hosszanti izomzat tollas.

*Típusfaj* – *Lumbricus terrestris* var. *lacteus* ÖRLEY, 1881 (későbbi kijelölés: Int. Com. Zool. Nom. Op. 1403).

**11. táblázat.** A magyarországi *Octolasion* fajok megkülönböztető bélyegei.

**Table 11.** Distinguishing characters of the *Octolasion* species in Hungary.

Fajnév	Nyereg	Serdülési dudorok	Ondóhólyag	Ondótartó	Húgyhólyag	Izomzat
<i>O. cyaneum</i>	29–34	30–33	9–12	9/10, 10/11 <i>c–d</i>	okarina alakú	tollas
<i>O. lacteum</i>	30–35	31–34	9–12	9/10, 10/11 <i>c–d</i>	okarina alakú	tollas
<i>O. lacteovicinum</i>	29–35	½ 29–½ 35	9–12	9/10, 10/11 <i>c–d</i>	okarina alakú	tollas
<i>O. montanum</i>	32–36	½ 32–½ 36	9–12	9/10, 10/11 <i>c–d</i>	okarina alakú	tollas

***Octodrilus*** OMODEO, 1956 genusz (12. táblázat)

*Diagnózis* – A serték páratlanul állnak. A pigmentáció általában barna, néha ibolyásvörös. A fej epilobus, az első hátpórus helyzete változó. Hím ivarnyílás a 15. szelvényen, kicsi. Ondótartó nyílások a *c* sertesorban nyílnak. A nefridiopórusok általában egyvonalban, a *b* sertesorban helyezkednek el, néha irregulárisak.

Két pár here a 10., 11. szelvényben, vagy egy pár a 10., illetve a 11. szelvényben, gyakran ondózsákokba zárva. Ondóhólyagok száma változó, leggyakrabban a 9–12. szelvényben, de előfordulhatnak a 9., 10., 12., illetve a 10., 12. szelvényben is. Az ondótartók száma változó, 5–10 pár. Mészmirigyzsákok a 10. szelvényben, a húgyhólyag okarina alakú. A hosszanti izomzat tollas.

*Típusfaj* – *Lumbricus complanatus* DUGÉS, 1828 eredeti kijelölés (SIMS 1984, opinion No. 1403 Int. Comm. Zool. Nom. 1986).

**12. táblázat.** A magyarországi *Octodrilus* fajok megkülönböztető bélyegei.

**Table 12.** Distinguishing characters of the *Octodrilus* species in Hungary.

Fajnév	Nyereg	Serdülési dudorok	Ondóhólyag	Ondótartó	Húgyhólyag	Izomzat
<i>Oc. compromissus</i>	29–36	29–37	9–12	5/6–10/11 <i>c</i>	okarina alakú	tollas
<i>Oc. gradinescui</i>	1/2 29, 30–38	30–38	9–12	6/7–10/11 <i>c</i>	okarina alakú	tollas
<i>Oc. lissaensioides</i>	29–36	29–37	9, 11, 12	5/6–10/11 <i>c</i>	okarina alakú	tollas
<i>Oc. pseudolissaensioides</i>	29–36	29–36	10, 12	5/6–9/10 <i>c</i>	okarina alakú	tollas
<i>Oc. pseudotranspadanus</i>	29–37	29–37	10, 12	5/6–9/10 <i>c</i>	okarina alakú	tollas
<i>Oc. transpadanus</i>	29, 30–37	29, 30–37	9–12	6/7–10/11 <i>c</i>	okarina alakú	tollas

***Octodriloides* ZICSI, 1986 genusz (13. táblázat)**

**Diagnózis** – A serték páratlanul állnak. A pigmentáció barna vagy ibolyásvörös. A fej epilobus, az első hátpórus helyzete változó. Hím ivarnyílás kicsi, hátratulódott a nyereg-szelvények felé. Ondótartó nyílások a *c* sertesorban nyílnak. A nefridiopórusok egyvonalban, a *b* sertesorban helyezkednek el.

Két pár here a 10., 11. szelvényben, vagy egy pár a 11. szelvényben ondózsákokba zárva. Ondóhólyagok száma változó, leggyakrabban a 9–12. szelvényben, de előfordulhatnak a 9., 10., 12., illetve a 10., 12. szelvényben is. Az ondótartók száma változó, 5–9 pár. Mészmirigyzsákok a 10. szelvényben, a húgyhólyag okarina alakú. A hosszanti izomzat tollas.

**Típusfaj** – *Octolasion (Octodrilus) kovacevici* ZICSI, 1970 eredeti kijelölés.

**13. táblázat. Az *Octodriloides karawankensis* faj bélyegei.****Table 13.** Taxonomic characters of the species *Octodriloides karawankensis*.

Fajnév	Nyereg	Serdülési dudorok	Ondóhólyag	Ondótartó	Húgyhólyag	Izomzat
<i>Oi. karawankensis</i>	30 37	30 40	9- 12	6/7–12/13 <sup>cd</sup>	okarina alakú	tollas

***Proctodrilus* ZICSI, 1985 genusz (14. ábra)**

**Diagnózis** – A serték szorosan párosak, a pigmentáció hiányzik. A fej epilobus, az első hátpórus az 5/6. interszegmentális barázda közelében. Hím ivarnyílás a 15. szelvényen, nagy, mirigyes udvara átnyúlik a szomszédos szelvényekbe. Ondótartó nyílások a *cd* sertesorban vagy a dorzálmedián vonalnál. A nefridiopórusok nem felismerhetők.

Két pár here a 10., 11. szelvényben, szabadok. Ondóhólyagok a 11., 12. szelvényben. Az ondótartók száma 2 pár a 9/10., 10/11. szelvényben. Mészmirigyzsákok a 10. szelvényben, a húgyhólyag hiányzik, a nefridiumok a nyereg után egy gyűjtőcsatornába ömlenek, amely az ánuszt előtt nyílik az utóbélbe. A hosszanti izomzat nyalábos.

**Típusfaj** – *Allolobophora antipae* MICHAELSEN, 1891 eredeti kijelölés.

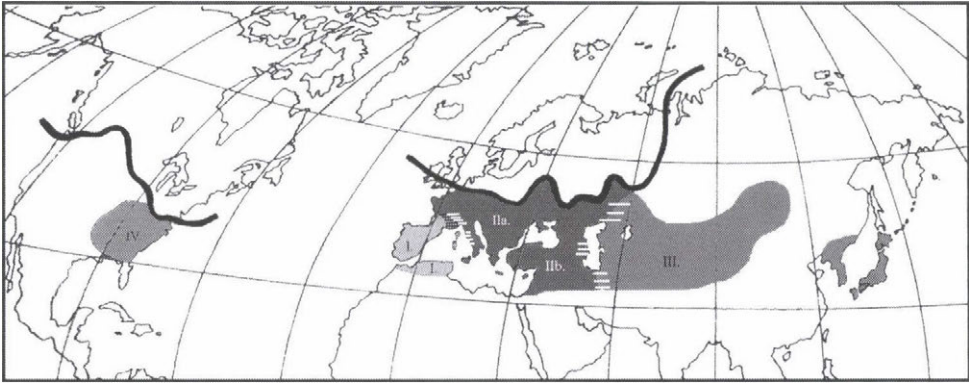
**14. táblázat. A magyarországi *Proctodrilus* fajok megkülönböztető bélyegei.****Table 14.** Distinguishing characters of the *Proctodrilus* species in Hungary.

Fajnév	Nyereg	Serdülési dudorok	Ondóhólyag	Ondótartó	Húgyhólyag	Izomzat
<i>P. antipai</i>	25–33	30, 31	11, 12	9/10, 10/11 <i>cd</i>	—	nyalábos
<i>P. opisthoductus</i>	25–33	30–31	11, 12	9/10, 10/11 M	—	nyalábos
<i>P. tuberculatus</i>	26–33	30/31–31/32	11, 12	9/10, 10/11 <i>cd</i>	—	nyalábos

**A magyarországi földigiliszta-fauna állatföldrajzi jellemzése**

A földigiliszták igen alacsony diszperziós képességgel rendelkező állatcsoport. Ez jól tükröződik az egyes taxonok földrajzi elterjedésében is. Majdnem minden önálló kontinensnek megvan a maga endemikus földigiliszta-családja. A hazánkban előforduló Lumbricidae család jellegzetes holarktikus elterjedést mutat, árcája Eurázián, Észak-Afrikán keresztül

Észak-Amerika keleti partvidékéig húzódik. Különlegessége ennek az elterjedésnek, hogy a család autochton terjedésű fajainak északi elterjedési határa mind Euráziában, mind Észak-Amerikában nagyjából egybeesik az utolsó glaciális periódus jégtakarójának déli határával. Ezen vonal fölött csak feltehetően az ember által széthurcolt, ún. peregrin fajok találhatók meg (14. ábra). Ez az elterjedés azzal magyarázható, hogy a lehúzódó jégsapka gyakorlatilag kiirtotta az északi területek földigiliszta-faunáját, s az azóta eltelt mintegy 12000 év nem volt elegendő, hogy a földigiliszta-fauna természetes área-expanszió során benépesítse ezt a területet (MICHAELSEN 1902, PEREL 1979). A ma itt található fajok az ember közvetítésével kerültek ide.



**14. ábra.** Az autochton Lumbricidae fajok fő elterjedési régiói (a vastag vonal a Würm glaciális jégtakaró határát jelzi). I. Franco-ibériai régió, IIa. Észak-égyi régió, IIb. Dél-égyi régió, III. Turáni-távol keleti régió, IV. Észak-amerikai régió.

**Figure 14.** Distribution of the autochthonous species of Lumbricidae in the Holarctic. The solid lines represent the southern border of the ice sheet during the last glaciation (Wisconsin, Würm). I. Franco-Iberian domain, IIa. North-Aegean subdomain, IIb. South-Aegean subdomain, III. Turanian–Far-Eastern domain, IV. North-American domain.

A Lumbricidae család áreaját 4 jól elkülönülő régióra lehet osztani (CSUZDI & ZICSI 2003), melyek jellegzetes endemikus genuszokkal, fajokkal rendelkeznek (14. ábra). Hazánk az ún. égyi régióban fekszik, s mivel a Kárpát-medence kívül esett a jég által borított területen, faunájában a szűkebb elterjedésű autochton fajok dominálnak (39 az 58 fajból).

Az autochton fajok áreaik gócterülete alapján jellegzetes faunakörökbe szerveződnek, ezek azonban nem a közös refúgiális területekkel (DE LATTIN 1967, VARGA 1977), hanem feltehetően a miocén kori szárazulatokkal hozhatók összefüggésbe (OMODEO 1952, 1961).

A hazai földigiliszta-faunában legjelentősebb számban a dacikus (15. ábra), a transz-égyi és a közép-európai (16. ábra) faunaelemeket találjuk meg, de igen jellegzetesek a kelet-alpi (17. ábra), illír (18. ábra) és vindobonai faunakörhöz tartozó elemek is (15. táblázat).

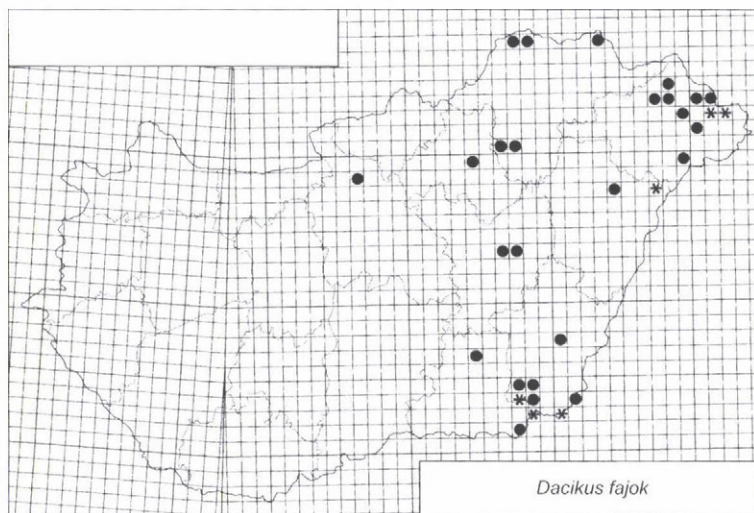
15. táblázat. A magyarországi földigilisztafajok faunakör szerinti besorolása.  
Table 15. Distribution types of the Hungarian earthworm species.

Faunakör	Faj
<b>Peregrin</b>	<i>Allolobophora chlorotica</i> (SAVIGNY, 1826) <i>Aporrectodea caliginosa</i> (SAVIGNY, 1826) <i>Aporrectodea longa</i> (UDE, 1885) <i>Aporrectodea rosea</i> (SAVIGNY, 1826) <i>Dendrobaena hortensis</i> (MICHAELSEN, 1890) <i>Dendrobaena octaedra</i> (SAVIGNY, 1826) <i>Dendrobaena veneta veneta</i> (ROSA, 1886) <i>Dendrodrilus rubidus rubidus</i> (SAVIGNY, 1826) <i>Dendrodrilus rubidus subrubicundus</i> (EISEN, 1874) <i>Eisenia fetida</i> (SAVIGNY, 1826) <i>Eiseniella tetraedra</i> (SAVIGNY, 1826) <i>Lumbricus castaneus</i> (SAVIGNY, 1826) <i>Lumbricus rubellus</i> HOFFMEISTER 1843 <i>Lumbricus terrestris</i> LINNEAUS, 1758 <i>Octolasion lacteum</i> (ÖRLEY, 1881)
<b>Peregrin / Atlanti eredetű</b>	<i>Allolobophoridella eiseni</i> (LEVINSEN, 1884) <i>Aporrectodea longa</i> (UDE, 1885) <i>Lumbricus castaneus</i> (SAVIGNY, 1826) <i>Octolasion cyaneum</i> (SAVIGNY, 1826)
<b>Atlanto-Mediterrán</b>	<i>Aporrectodea georgii</i> (MICHAELSEN, 1890) <i>Dendrobaena cognettii</i> (MICHAELSEN, 1903)
<b>Transzépei</b>	<i>Allolobophora</i> (s.l.) <i>leoni</i> MICHAELSEN, 1891 <i>Aporrectodea</i> (s.l.) <i>dubiosa</i> (ÖRLEY, 1881) <i>Aporrectodea handlirschi</i> (ROSA, 1897) <i>Aporrectodea jassyensis</i> (MICHAELSEN, 1891) <i>Octodrilus transpadanus</i> (ROSA, 1884) <i>Proctodrilus tuberculatus</i> (ČERNOSVITOV, 1935)
<b>Közép-Európai</b>	<i>Fitzingeria platyura platyura</i> (FITZINGER, 1833) <i>Fitzingeria platyura depressa</i> (ROSA, 1893) <i>Fitzingeria platyura montana</i> (ČERNOSVITOV, 1932) <i>Eisenia lucens</i> (WAGA, 1857) <i>Eisenia spelaea</i> (ROSA, 1901) <i>Lumbricus polyphemus</i> (FITZINGER, 1833) <i>?Proctodrilus antipai</i> (MICHAELSEN, 1891) <i>?Proctodrilus opisthoductus</i> ZICSI, 1985
<b>Kelet-Alpi</b>	<i>Dendrobaena auriculata</i> (ROSA, 1897) <i>Dendrobaena vejdvskyi</i> (ČERNOSVITOV, 1935) <i>Lumbricus baicalensis</i> MICHAELSEN, 1900 <i>Octolasion montanum</i> (WESSELY, 1905) <i>Octodrilus pseudolissaensioides</i> ZICSI, 1994
<b>Dél-Alpi</b>	<i>Allolobophora</i> (s.l.) <i>nematogena</i> ROSA, 1903 <i>Aporrectodea sineporis</i> (OMODEO, 1952) <i>Octodriloides karawankensis</i> (ZICSI, 1969)
<b>Illír</b>	<i>Dendrobaena ganglbaueri</i> (ROSA, 1894) <i>Octodrilus pseudotranspadanus</i> (ZICSI, 1971)

## 15. táblázat folytatás.

Table 15. continued.

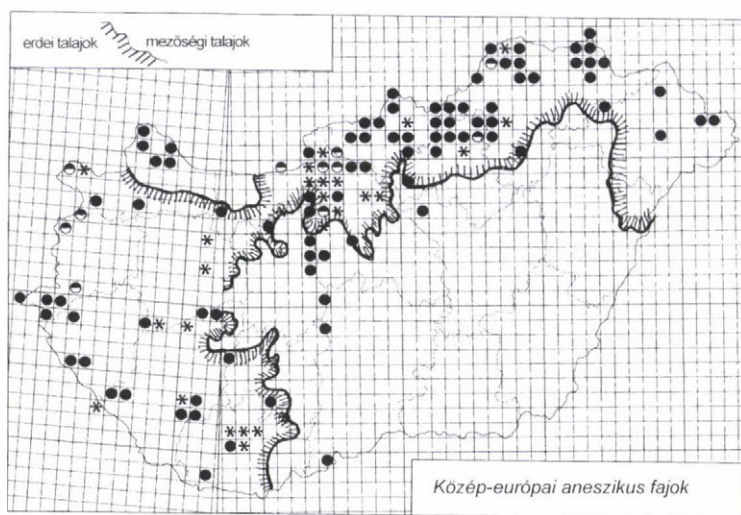
Faunakör	Faj
Vindobonai	<i>Allolobophora</i> (s.l.) <i>hrabei</i> (ČERNOSVITOV, 1935) <i>Helodrilus deficiens</i> ZICSI, 1985
Dacikus	<i>Allolobophora</i> (s.l.) <i>dacica</i> (POP, 1938) <i>Allolobophora</i> (s.l.) <i>mehadiensis mehadiensis</i> ROSA, 1895 <i>Dendrobaena clujensis</i> POP, 1938 <i>Octodrilus compromissus</i> ZICSI & POP, 1984 <i>Octodrilus gradinescui</i> (POP, 1938)
Endemikus	? <i>Allolobophora</i> (s.l.) <i>gestroides</i> ZICSI, 1970 <i>Octodrilus lissaensioides</i> (ZICSI, 1971) <i>Octolasion lacteovicinum</i> ZICSI, 1968 <i>Helodrilus mozsaryorum</i> (ZICSI, 1974)
Bizonytalan típus	<i>Eisenia balatonica</i> POP, 1943 <i>Helodrilus cernosvitovianus</i> (ZICSI, 1967)



15. ábra. A dácikus fajok elterjedése Magyarországon (a kör egy, a csillag kettő vagy több faj előfordulását jelzi az adott UTM négyzetben).

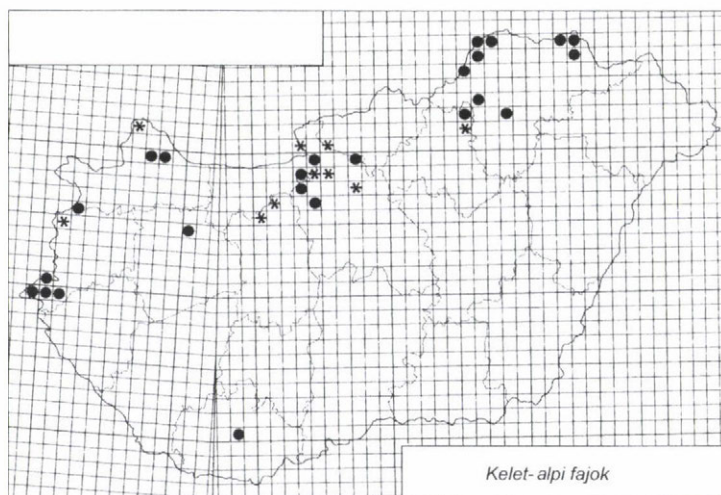
Figure 15. Distribution of the Dacic species in Hungary. The solid circle represents one, the asterisk two or more species present in the UTM quadrate in question.





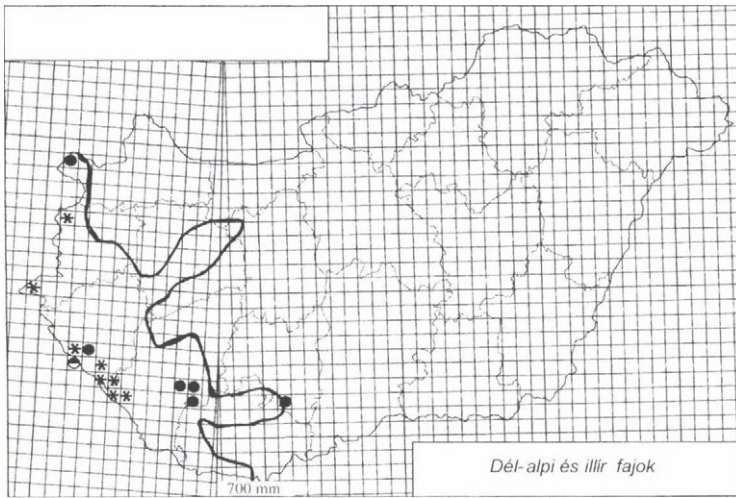
**16. ábra.** A közép-európai anezikus fajok elterjedése Magyarországon (a kör egy, a csillag 2, a félkör 3 vagy több faj előfordulását jelzi az adott UTM négyzetben).

**Figure 16.** Distribution of the Central-European anecic species in Hungary. The solid circle represents one, the asterisk two and the half circle three or more species present in the UTM quadrate in question.



**17. ábra.** A kelet-alpi fajok elterjedése Magyarországon (a kör egy, a csillag 2 faj előfordulását jelzi az adott UTM négyzetben).

**Figure 17.** Distribution of the Eastern-Alpine species in Hungary. The solid circle represents one, the asterisk two species present in the UTM quadrate in question.



18. ábra. A dél-alpi és illír fajok elterjedése Magyarországon (a kör egy, a csillag 2, a félkör 3 vagy több faj előfordulását jelzi az adott UTM négyzetben).

Figure 18. Distribution of the Southern-Alpine and the Illyr species in Hungary. The solid circle represents one, the asterisk two and the half circle three or more species present in the UTM quadrate in question.

**Köszönetnyilvánítás.** Mindenekelőtt köszönettel tartozom ZICSI ANDRÁSNak, aki bevezetett a földgiliszta taxonómia rejtelseibe. Köszönöm MAHUNKA SÁNDOR akadémikusnak és DÓZSA-FARKAS KLÁRA egyetemi tanárnak munkámhoz nyújtott támogatásukat. Kutatásaimhoz az anyagi háttérrel az OTKA T42745 és az NKFP 3B/023/04 pályázatai biztosították.

## Irodalom

- ANDRÁSSY, I. (1955): *Gyűrűsférgék I. Annelida I.* Magyarország Állatvilága 3(10): 1–59.
- BOUCHÉ, M. B. (1972): *Lombriciens de France. Écologie et Systématique.* Institut National de la Recherche Agronomique, Articles de Zoologie–Écologie animale (Numéro hors-série), 671 pp.
- CECH, G., CSUZDI, Cs. & MÁRIALIGETI, K. (2006): Remarks on the molecular phylogeny of the genus *Dendrobaena* (sensu Pop 1941) based on the investigation of 18S rDNA sequences. In: VV. POP & A.A. POP (eds.) *Advances in earthworm taxonomy II.* Univ. Press, Cluj, pp. 85–98.
- ČERNOSVITOV, L. (1932): Die Oligochaetenfauna der Karpathen. II. – Die Lumbriciden und ihre Verbreitung. *Zoologische Jahrbücher Abteilung für Systematik Ökologie und Geographie der Tiere* 62: 525–546.
- ČERNOSVITOV, L. (1934): Sur les Oligochètes terricoles de Crète. *Sbornik Zoologického Oddeleni Narodního Muzea v Praze* 1: 17–20.
- ČERNOSVITOV, L. (1935): Monographie des tschechoslovakischen Lumbriciden. *Archiv pro Přírodovědecký Vyzkum Cech* 19: 1–86.
- CSUZDI, Cs. & ZICSI, A. (2003): *Earthworms of Hungary (Annelida: Oligochaeta; Lumbricidae).* Hungarian Natural History Museum, Budapest, pp 271.



- CSUZDI, CS. (2004): Towards a phylogenetic concept of Lumbricid systematics. In: A.G. MORENO and S. BORGES (eds.) *Advances in earthworm taxonomy (Annelida: Oligochaeta)*. Editorial Complutense, Madrid, pp. 333–346.
- D'UDEKEM, J. (1865): Memoire sur les lombriciens. *Mémoires de l'Académie Royal des Sciences des Lettres et des Beau-Arts de Belgique* 36: 41.
- DE LATTIN, G. (1967): *Grundriss der Zoogeographie*. Fischer Verlag, Jena, 602 pp.
- DUGES, A. (1828): Recherche sur la circulation, la respiration, et la reproduction des Annélides sétigères abranches. *Annales des Sciences Naturelles Paris* 15: 284–336.
- EISEN, G. (1873): Om Skandinaviens Lumbricider. *Öfversigt af Kongliga Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar* 30(8): 43–56.
- EISEN, G. (1874): New Englands och Canadas Lumbricider. *Öfversigt af Kongliga Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar* 31(2): 41–49.
- FENDER, W.M. (1982): *Dendrobaena attemsi* in an American greenhouse, with notes on its morphology and systematic position. *Megadrilogica* 4: 8–11.
- FITZINGER L. (1833): Beobachtungen über die Lumbrici. *Isis* 4: 549–553.
- GATES, G.E. (1969): On two American genera of the earthworm family Lumbricidae. *Journal of natural History* 9: 305–307.
- GATES, G.E. (1975): Contributions to a revision of the earthworm family Lumbricidae XII. Enterion mammale Savigny, 1826 and its position in the family. *Megadrilogica* 2(1): 1–5.
- GATES, G.E. (1978): The earthworm genus *Lumbricus* in North America. *Megadrilogica* 3(6): 81–116.
- HOFFMEISTER, W. (1843): Beitrag zur Kenntnis deutscher Landanneliden. *Archiv für Naturgeschichte* 91: 183–198.
- HOFFMEISTER, W. (1845): *Übersicht aller bis jetzt bekannten Arten aus der Familie der Regenwürmer*. Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig, 43 pp.
- KVAVADZE, E.S. (1993): A new genus of earthworms *Omodeoia* gen. nov. (Oligochaeta: Lumbricidae). *Bulletin of the Academy of Sciences of Georgia* 148: 129–134.
- LEVINSEN, G.M.R. (1884): Systematisk-geografisk oversigt over de nordiske Annulata, Gephyrea, Chaetognathi og Balanoglossi. *Videnskabelige Meddelelser fra den naturhistoriske Forening i Kjöbenhavn* 45: 241.
- LINNAEUS, C. (1758): *Systema Naturae*. Laurentii Salvii, Holmice, 824 pp.
- MALM A.W. (1877): Om Dagmaskar, Lumbricina. *Öfversigt af Sällskapet Hortikulturens Vänners i Göteborg Förhandlingar* 1: 34–47.
- MAYR, E. & ASCHLOCK, P.D. (1991): *Principles of systematic zoology*. McGraw-Hill, New York, 473 pp.
- MICHAELSEN, W. (1900): *Oligochaeta* In: Das Tierreich X. Friedländer & Sohn, Berlin, 575 pp.
- MICHAELSEN, W. (1902): Der Einfluss der Eiszeit auf die Verbreitung der Regenwürmer. *Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg* 11: 1–3.
- MICHAELSEN, W. (1903): *Die geographische Verbreitung der Oligochaeten*. Friedländer & Sohn, Berlin, 186 pp.
- MICHAELSEN, W. (1910): Zur Kenntnis der Lumbriciden und ihrer Verbreitung. *Annuaire du Musée Zoologique de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Petersbourg* 15: 1–74.
- MOORE, H.J. (1893): Preliminary account of a new genus of Oligochaeta. *Zoologischen Anzeiger* 16: 333–334.
- MRŠIĆ, N. & ŠAPKAREV, J. (1988): Revision of the genus *Allolobophora* Eisen, 1874 (sensu Pop 1941) (Lumbricidae, Oligochaeta). *Acta Musei Macedonici Scientiarum Naturalium* 19: 1–38.
- MRŠIĆ, N. (1991): *Monograph on earthworms (Lumbricidae) of the Balkans I–II*. Slovenska Akademija Znanosti in Umetnosti, Zaseda za Naravoslovne Vede Opera. 31. Ljubljana, 757 pp.
- OMODEO, P. (1952): Particolarità della Zoogeografia dei lombrichi. *Bolletino di Zoologia* 19: 349–369.
- OMODEO, P. (1956): Contributo alla revisione dei Lumbricidae. *Archivio Zoologico Italiano* 41: 129–212.

- ÖRLEY, L. (1881): A magyarországi Oligochaeták faunája. I. Terricolae. *Mathematikai és Természettudományi Közlemények* 16: 562–611.
- ÖRLEY, L. (1885): A palaearktikus övben élő Terrikoláknak revíziója és elterjedése. *Értekezések a Természettudományok Köréből* 15: 1–34.
- PEREL, T.S. (1968): The structure of muscle bundles in earthworms as systematic and phylogenetic character. *Zoologicheski Zhurnal* 47: 200–211. (in Russian)
- PEREL, T.S. (1976): A critical analysis of the Lumbricidae genera system (with key to the USSR fauna genera). *Révue d'Écologie et Biologie du Sol* 13(4): 635–643.
- PEREL, T.S. (1979): *Range and regularities in the distribution of earthworms of the USSR fauna*. Nauka, Moscow, 272 pp. (in Russian)
- PEREL, T.S. (1997): *The earthworms of the fauna of Russia*. Nauka, Moscow, 97 pp.
- PERRIER, E. (1872): Recherches pour servir à l'histoire des Lombriciens terrestres. *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris* 8: 5–198.
- PICKFORD, G.E. (1937): *A monograph of the Acanthodrilinae earthworms of South Africa*. Heffer & Sons, Cambridge, 612 pp.
- POOL, G. (1937): Eiseniella tetraedra (Sav.). Ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie und Systematik der Lumbriciden. *Acta Zoologica Stockholm* 18: 1–110.
- POP, A.A., CSUZDI, Cs., WINK, M. & POP, V.V. (2006): An attempt to reconstruct the molecular phylogeny of the Genus Allolobophora (sensu lato, Pop, 1941) using 16S rDNA and COI sequences (Oligochaeta, Lumbricidae). In: POP, V.V. & A.A. POP (eds.) *Advances in earthworm taxonomy II*. Univ. Press, Cluj, pp. 155–166.
- POP, V. (1941): Zur phylogenie und Systematik der Lumbriciden. *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik Ökologie und Geographie der Tiere* 74: 487–522.
- POP, V. (1943): Hazai és külföldi Lumbricidák a Magyar Nemzeti Múzeumban. *Annales historico-naturales Musei nationalis hungarici* 34: 12–24.
- QIU, J-P. & BOUCHÉ, M.B. (2000a): Révision des taxons supraspécifiques de Lumbricoidea. *Documents pedozoologiques & integrologiques* 3: 179–216.
- QIU, J-P. & BOUCHÉ, M.B. (2000b): Liste classée des taxons valides de Lombriciens (Oligochaeta: Lumbricoidea) après l'étude des trios cinquième d'entre-eux. *Documents pedozoologiques & integrologiques* 4: 181–200.
- ROSA, D. (1893): Revisione dei lumbricidi. *Memoire della Reale Accademia delle Scienze di Torino (Serie 2)* 43: 399–477.
- SIMS, R.W. (1984): *Octolasion Örley, 1885 (Annelida, Oligochaeta, Lumbricidae): Ratification of the designation of the type species and the introduction of Octolasion (Octodrilus) by Omodeo, 1956 in accordance with usage, with the suppression of the designation of the type species and names Octolasion (Incolore) and Octolasion (Purpureum) by Omodeo, 1952. Bulletin of Zoological Nomenclature* 41: 254–258.
- SVETLOV P.G. (1924): Beobachtungen über Oligochaeten des gouv. Perm. I. Zur Systematik, Fauna und Oekologie der Regenwürmer. *Bulletin des Instituts für Biologie Perm* 2(8): 313–328.
- SZÜTS, A. (1909): Magyarország Lumbricidái. *Állattani közlemények* 8: 120–142.
- SZÜTS, A. (1913): Die Archæo- und Neolumbricinen. *Zoologischer Anzeiger* 42: 337–351.
- VARGA, Z. (1977): Das Prinzip der areal-analitischen Methode in der Zoogeographie und die Faunaelemente-Einleitung der europäischen Tagsschmetterlinge /Lepidoptera: Diurna/. *Acta biologica Debrecina* 14: 223–285.
- VEJDOVSKY, F. (1884): *System und Morphologie der Oligochaeten*. Franc Rivnac, Prag, 166 pp.
- WILEY, E.O. (1981): *Phylogenetics: The Theory and Practice of Phylogenetic Systematics*. Wiley-Liss, New York.
- ZICSI, A. (1959a): Faunistisch-systematische und ökologische Studien über die Regenwürmer Ungarns. I. *Acta zoologica hungarica* 5: 165–189, 401–447.
- ZICSI, A. (1959b): Faunistisch-systematische und ökologische Studien über die Regenwürmer Ungarns. II. *Acta zoologica hungarica* 5: 401–447.

- ZICSÍ, A. (1963): Beobachtungen über die Lebensweise des Regenwurmes *Allolobophora dubiosa* (Örley 1880). *Acta zoologica hungarica* 9: 219–236.
- ZICSÍ, A. (1968): Ein zusammenfassendes Verbreitungsbild der Regenwürmer auf Grund der Boden- und Vegetationsverhältnisse Ungarns. *Opuscula zoologica Budapest* 8: 99–164.
- ZICSÍ, A. (1971): Regenwürmer aus dem Tessin sowie Bemerkungen über die meroandrischen Formen der Untergattung *Octodrilus* (Oligochaeta: Lumbricidae). *Acta zoologica hungarica* 17: 219–231.
- ZICSÍ, A. (1974): A struktúra és funkció kapcsolata teresztrikus ökoszisztémák földigilisztáinak tevékenységé tükrében. Doktori értekezés, Budapest, 303 pp.
- ZICSÍ, A. (1978): Revision der Art *Dendrobaena platyura* (Fitzinger, 1833) (Oligochaeta: Lumbricidae). *Acta zoologica hungarica* 24: 439–449.
- ZICSÍ, A. (1981): Probleme der Lumbriciden-Systematik sowie die Revision zweier Gattungen (Oligochaeta). *Acta zoologica hungarica* 27: 431–442.
- ZICSÍ, A. (1982): Verzeichnis der bis 1971 beschriebenen und revidierten Taxa der Familie Lumbricidae (Oligochaeta). *Acta zoologica hungarica* 28: 421–454.
- ZICSÍ, A. (1985): Über die Gattungen *Helodrilus* Hoffmeister, 1845 und *Proctodrilus* gen. n. (Oligochaeta: Lumbricidae). *Acta zoologica hungarica* 31: 275–289.
- ZICSÍ, A. (1986): Über die taxonomischen Problemeder Gattung *Octodrilus* Omodeo, 1956 und *Octodriloides* gen. n. (Oligochaeta: Lumbricidae). *Opuscula zoologica Budapest* 22: 103–112.
- ZICSÍ, A. (1991): Über die Regenwürmer Ungarns (Oligochaeta: Lumbricidae) mit Bestimmungstabellen der Arten. *Opuscula zoologica Budapest* 24: 167–191.

## A review of the Hungarian earthworm fauna

CSABA CSUZDI

Systematic Zoology Research Group of HAS and Hungarian Natural History Museum,  
Baross u. 13. 1088 Budapest, Hungary E-mail: csuzdi@zoo.zoo.nhmus.hu

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2007) 92(1): 3–38.

**Abstract.** The beginning of the earthworm research in Hungary goes back to the end of the 19<sup>th</sup> century, when LÁSZLÓ ÖRLEY was commissioned by the Hungarian Academy of Sciences in 1879 to survey and make a study of the home fauna. This work „A magyarországi Oligochaeták faunája I. Terricolae” [The fauna of Oligochaeta of Hungary I. Terricolae] was published in 1881 (ÖRLEY 1881a). This survey was soon followed by a comprehensive revision (ÖRLEY 1885), and thereby Hungary became a definitive country in earthworm research. During his collecting activity of several years ÖRLEY ascertained in Hungary 19 species of Lumbricidae of which he described six as new. He furthermore analysed in detail the distribution of the accepted 37 species (ÖRLEY 1885). Later, ANDOR SZÜTS continued the work of ÖRLEY. He studied the anatomy of lumbricids in detail (SZÜTS 1911) and on the basis of the digestive system for *Allolobophora dubiosa* he erected the genus of *Archaeodrilus* and with the genus *Criodrilus* he established the subfamily name of Archaeodrilinae (SZÜTS 1913). The arduous works of ÖRLEY and SZÜTS resulted in a rich earthworm collection which was deposited in the Hungarian Natural History Museum and through the years was further enriched by Hungarian and foreign materials. The collection was revised by VIKTOR POP (1943a) who also added numerous specimens to it. Though the earthworm collection survived the hazards of the Second World War, unfortunately during the events of 1956 the building of the Museum was hit and the collection was destroyed. After the Second World War a new chapter was opened in the research of earthworms of Hungary. First, it was ISTVÁN ANDRÁSSY (1955), the renown Nematoda specialist, who summarised the Hungarian annelids for the series of Magyarország Állatvilága [The fauna of Hungary], then subsequently, ANDRÁS ZICSI (1959) critically analysed the literature data, and after five years of intensive faunistic exploration made the list of earthworm species of Hungary up to date. This work is continuing ever since and the results of the faunistic investigations had been published in several papers (e.g. ZICSI 1968a, 1991), but the some fifty years of fauna research – in which the present author took up work in 1980s – yet a summarised evaluation has been missing. This gap was filled in by our book entitled „Earthworms of Hungary” (Csuzdi & Zicsi 2003), wherein all the distribution data of the ascertained earthworm species recorded so far from Hungary is shown in a UTM grid system (DÉVAI et al. 1997, MISKOLCZI et al. 1997). This review is mainly based on the data published in the book of “Earthworms of Hungary”. A key to the earthworm species in Hungary is presented which is followed by diagnoses of the genera and tables of species’ characteristics.

**Keywords:** earthworms, Oligochaeta, Lumbricidae, taxonomy, distribution, Hungary.

## Pleisztocén oroszlánok fog- és állkapocs-morfológiai jellegeinek kladisztikus analízise

HANKÓ ESZTER PIROSKA<sup>1</sup> és KORSÓS ZOLTÁN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Magyar Természettudományi Múzeum, Föld- és Őslénytár,  
H 1083 Budapest, Ludovika tér 2. E-mail: [oslroda@nhmus.hu](mailto:oslroda@nhmus.hu)

<sup>2</sup> Magyar Természettudományi Múzeum, Állattár, H 1088 Budapest, Baross u. 13.

**Összefoglalás.** Három, Magyarországon a pleisztocénben élt *Panthera*-taxon: *Panthera leo fossilis*, *Panthera leo spelaea* és a *Panthera onca gombaszoegensis* (korábban *Leo gombaszoegensis*) szisztematikai helyének tisztázására tettünk kísérletet összesen 71 fog- és állkapocsjelleg morfológiai adatainak kladisztikus analízisével. A kapott két legparszimónusabb törzsfá szerint a *Leo gombaszoegensis* az analízisbe szintén bevont jaguárhoz (*Panthera onca*) áll legközelebb, akár önálló faji, akár az általunk előnyben részesített alfaji (*P. o. gombaszoegensis*) rangon. A két *Panthera leo* alfaj viszonya mindkét törzsfában azonosnak mutatkozott, azaz a barlangi oroszlán (*P. l. spelaea*) közelebb áll a mai, récents oroszlánhoz, mint a korábban feltételezett ősehez (*P. l. fossilis*). Ez azt bizonyítja, hogy az afrikai oroszlánok megjelenése az európai kontinensen nem egyetlen, meghatározott időre korlátozott esemény lehetett, hanem a megfelelő éghajlati körülmények mellett többszöri áttérjedés eredménye.

**Kulcsszavak:** *Panthera*, törzsfá, fogmorfológia, Hennig86.

### Bevezetés

A hazai pleisztocén emlősöknek kevés kivétellel valamennyi csoportját tanulmányozták és feldolgozták már, a fosszilis macskafélékkel azonban alig foglalkoztak. KRETZOI (1929) „Felida tanulmányok” című munkájában megfogalmazta a macskafélék rendszertanának alapvető szempontjait, de részletes morfológiai összehasonlító vizsgálatokat nem folytatott. JÁNOSSY (1969) az oroszlánfélék kéz- és lábközépcsontjaira, illetve szemfogaira alapozta összehasonlító vizsgálatait, azonban a különböző fajok elkülönítése ezzel a módszerrel nem volt egyértelmű. Cikkünkben három, a pleisztocén korban élt *Panthera*-alfaj rokonsági kapcsolatait, rendszertani helyüket kívántuk tisztázni kladisztikus analízis segítségével. A recens oroszlánokat (*Panthera leo*) – az újabb nézőponttól eltérően – korábban a *Leo* (OKEN, 1816) genuszba sorolták, megkülönböztetve a *P. tigris*, *P. pardus* és *P. onca* fajok alkotta *Panthera* genusztól. Ezek közül a *Leo gombaszoegensis* (KRETZOI, 1938) néven ismert, nagy termetű macskafélét illetően HEMMER (1971) először elvetette a közte és az oroszlán közötti közvetlen rokonságot, és mint *Panthera gombaszoegensis*-t említi. Külön fajként való kezelését jelenleg is preferálja O'REAGAN (2003), míg HEMMER (2001) újabban *Panthera onca gombaszoegensis* néven a jaguár egyik alfajának tekinti, mely az eurázsiai fosszilis jaguárok egyik fiatalabb csoportját alkotja. A *Felis arvernensis*-ként azonosított, az olaszországi Valdarno és Olivola lelőhelyekről származó macskafélére SCHAUB

(1949) a korábbi besorolást elvetve külön taxont állított fel *Panthera toscana* néven. FICCARELLI & TORRE (1968) megállapította, hogy a *Panthera toscana* koponyamorfológiai bélyegei alapján szorosabban kapcsolható a *P. tigris*, *onca*, *pardus* fajcsoporthoz, mint a *Panthera leo*-hoz vagy az akkoriban még érvényes *Leo* genuszhoz. A későbbiekben a „toszkán oroszlánt” HEMMER (2001) a fosszilis eurázsiai jaguárok idősebb képviselőjének tekinti és *Panthera onca toscana* néven említi.

A Kárpát-medence területéről – de Európából is – a pleisztocén korból kronológiailag is viszonylag jól elhatárolhatóan két fosszilis oroszlánféle ismert. A korábban Magyarországon *Leo spelaeus wurmi* néven említett *Panthera leo fossilis* a középső-pleisztocént jelöli, míg a *Panthera leo spelaea* a felső-pleisztocén jellegzetes barlangi oroszlánja. Egyes szerzők (SCHÜTT 1969, SALA 1990, BONA 2006) a két típust a *Panthera leo* alfajainak tekintik, míg mások (BARYSHNIKOV & BOESKOROV 2001) szerint a „*fossilis*” és a „*spelaea*” csoport tagjai egymástól és a recens oroszlántól elkülönült fajként kezelendők, ezért *Panthera fossilis* és *Panthera spelaea* néven említik őket. A kladisztikus analízis során kapott törzsfá segítségével pontosítani tudjuk a két fosszilis oroszlánalfaj egymással és a recens oroszlánnal való filogenetikai kapcsolatát, valamint a fejlődéstörténetük őslátatföldrajzi vonatkozásait.

## Anyag és módszer

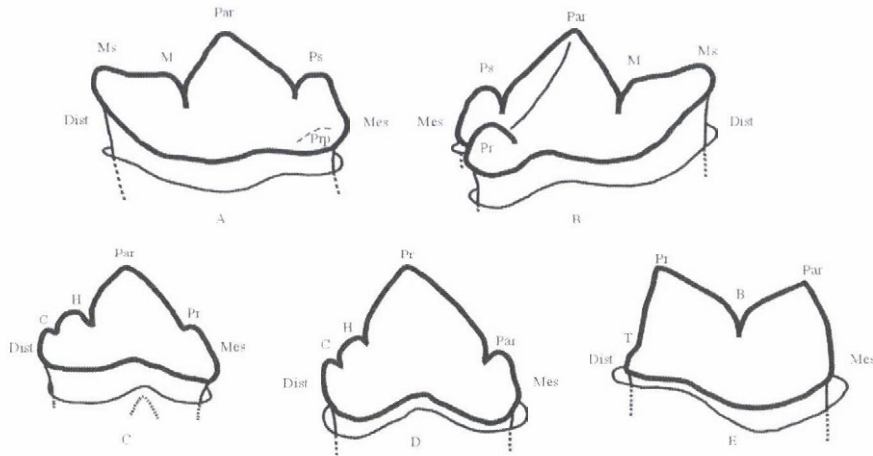
A vizsgált három taxon átlagos fog- és állkapocsméretei (mm-ben), valamint elterjedésük a következő (a méretfelvételi pontokat ld. részletesen HANKÓ (2007) munkájában):

*Panthera onca gombaszoegensis* (KRETZOI, 1938): Méretek:  $P^4$ : 31,25;  $P^3$ : 21;  $P_3$ : 17,75;  $P_4$ : 22;  $M_1$ : 21,5; mandibula: 96. Elterjedés: Spanyolország, Franciaország, Németország, Ausztria, Csehország, Szlovákia, Magyarország, Románia, Oroszország, Görögország, Örményország.

*Panthera leo fossilis* (REICHENAU, 1906): Méretek:  $P^4$ : 37,75;  $P^3$ : 21,5;  $P_4$ : 28,75;  $M_1$ : 29,75; mandibula: 144,5. Elterjedés: Spanyolország, Németország, Olaszország, Oroszország, Görögország.

*Panthera leo spelaea* (GOLDFUSS, 1810): Méretek:  $P^4$ : 35,25;  $P^3$ : 26,25;  $P_3$ : 17,5;  $P_4$ : 25,25;  $M_1$ : 28,5; mandibula: 120. Elterjedés: Eurázsia északi területe.

A jelen vizsgálat alapját képező fosszilis példányok maradványai (10 állkapocs, 2 koponya és 150 fog) a Magyar Állami Földtani Intézet, valamint a Magyar Természettudományi Múzeum Föld- és Őslénytárának tulajdonát képezik. Az összehasonlító vizsgálatokhoz 18 recens oroszlán- és 5 jaguárkoponyát a Magyar Természettudományi Múzeum Emlősgyűjteménye bocsátott rendelkezésre, további 5 oroszlán- és 2 jaguárkoponyát, pedig a Bécsi Természettudományi Múzeumban tanulmányoztunk. Az általunk vizsgált fosszilis fajok taxonómiai elkülönítése a fogak, a mandibula és a koponyamorfológia alapján lehetséges. Fosszilis koponyák hiányában a fog- és állkapocsjellegekre alapoztuk vizsgálatunkat. A fogmorfológiai terminológia használatában (1. ábra), illetve a karakterek összeállításában SCHMID (1940), SCHÜTT (1969), VAUGHN et al. (2000) és ZBORAY (2001) munkáira támaszkodtunk.






**1. ábra.** Fogmorfológia. P<sup>3</sup> és P<sup>4</sup>: harmadik és negyedik felső előőrő, P<sub>4</sub>: negyedik alsó előőrő, M<sub>1</sub>: első alsó őrlő. **A.** P<sup>4</sup> buccalis nézet (dist= distalis, M= metaconus, Mes= mesialis, Ms= metastylus, Par= paraconus, Prp= preparastylus, Ps= parastylus); **B.** P<sup>4</sup> palatinális nézet (Pr= protoconus); **C.** P<sup>3</sup> buccalis nézet (H= hypoconus); **D.** P<sub>4</sub> buccalis nézet (C= cingulum); **E.** M<sub>1</sub> buccalis nézet (B= bemetszés, T= talonid).

**Figure 1.** Tooth morphology. P<sup>3</sup> and P<sup>4</sup>: third and fourth upper premolars, P<sub>4</sub> fourth lower premolar, M<sub>1</sub> first lower molar. **A.** P<sup>4</sup> buccal view (dist= distal, M= metacone, Mes= mesial, Ms= metastyle, Par= paracone, Prp= preparastyle, Ps= parastyle); **B.** P<sup>4</sup> palatal view (Pr= protocone); **C.** P<sup>3</sup> buccal view (H= hypocone); **D.** P<sub>4</sub> buccal view (C= cingulum); **E.** M<sub>1</sub> buccal view (B= incisor, T= talonid).

A magyarországi gyűjteményekben megtalálható tételek között több maradvány szlovákiai és romániai lelőhelyről származik (2. ábra). A taxonok sztratifráiai és kronológiai elterjedését a 1. táblázat mutatja.

Az összehasonlító morfológiai vizsgálatok során a kladisztikus analízist kizárólag a fogak és az állkapocs jellegeire alapoztuk. Összesen 71, részben mérésekkel megállapított, kvalitatív karaktert állítottunk össze (2. táblázat). Kulcsoportnak a foltos hiénát (*Crocota crocuta*) választottuk. A Felidae családra jellemző fogmorfológia viszonylag jól megfeleltethető a Hyaenidae család fogjellegeinek; a két család rokoni kapcsolatát a közös Feliformia (=Aeluroidea) alrendbe való tartozásuk is jelzi. (Az alrend további családja még a Herpestidae és a Viverridae.) A jellegek többsége bináris, azaz két állapotú volt, míg a 18., a 20., a 26. és az 57. karakterek több állapotú jellegek. A jellegállapotokat minden karakter esetében rendezettnek és polarizáltak tekintettük. Az adatmátrixban (3. táblázat) az „x” jelek mutatják, hogy az adott jelleg az adott taxonnál nem vizsgálható, nem mérhető vagy nem értelmezhető. A 71. karakter a *P. l. fossilis* és a *P. l. spelaea* esetében vizsgálható volt, de nem adott érdemleges eredményt, továbbá ez a vizsgálat csak a „*gombaszoegensis*” problémakörnél bírt jelentőséggel. A mátrix első oszlopa a 0. karakteroszlop (ún. „kamutulajdonság” KORSÓS 1999), amelynek megadása a Hennig86 program használatakor általánosan szokásos, hogy a tulajdonságok számozása a kézenfekvő 1-estől induljon. A kamutulajdonság állapota mindegyik taxonnál 0, és jelenléte nem befolyásolja az analízis eredményét.

A kladisztikus analízishez a Hennig86 számítógépes programot használtuk (FARRIS 1988, LIPSCOMB 1994), amelyet egy Intel Pentium 1,1 GHz-es processzorral ellátott Fujitsu-Siemens személyi számítógépen, Windows XP környezetben, DOS-os felhasználói felületet emulálva futtattunk. A 6 x 72-es mátrix analízisét (tekintettel a viszonylag alacsony taxonszámba és a jónéhány, az analízis szempontjából nem informatív karakterre) a program „ie” (= *implicit enumeration*) parancsával végeztük. Ez az egzakt algoritmus minden lehetséges legrövidebb, legparszimónusabb törzsfát megtalál. Az egyes tulajdonságok súlya minden esetben az alapértelmezett 1 volt. A kapott törzsfákat az *xsteps* utasítással elemeztük. A futtatott analízist logfájlban rögzítettük.

Taxonok	Kronológiai elterjedés	Lelőhelyek
<i>Panthera leo spelaea</i> 	Wurm glaciális- Eem interglaciális	1. Tokod-Nagyberek 2. Szelim-barlang 3. Igric/Pestere-barlang 4. Istállóskői-barlang 5. Kiskunfélegyháza 6. Három-kúti-barlang 7. Kiskevélyi-barlang
<i>Panthera leo fossilis</i> 	Riss glaciális- Holstein interglaciális	1. Vértesszőlős 2. Paks 3. Szuhogy-Csorbakő 4. Solyvár
<i>Panthera onca gombaszoegensis</i> 	Riss glaciális- Cromer interglaciális	1. Püspökföld/Betfia 2. Gombaszög/Gombasek 3. Vértesszőlős 4. Kövesvárad 5. Uppony I.

2. ábra. A vizsgált fosszilis taxonok időbeli elterjedése és a magyarországi gyűjteményekben található maradványok lelőhelyei.

Figure 2. Chronological distribution of fossil taxa and localities of the specimens from Hungarian collections.



**1. táblázat.** A vizsgált fosszilis taxonok kronológiai és rétegtani elterjedése.**Table 1.** Chronological and stratigraphical spreading of the examined fossil taxa.

Kor (ezer év)	600	500	400	300	200	100	
Krono- sztratigráfia	középső-pleisztocén					késő- pleisztocén	holocén
Eljegesedési periódusok	Günz <	Cromer	Mindel	Holstein	Riss	Em	Würm Flandriai
Taxonok	<i>P. onca gombaszoegensis</i>					<i>P. leo fossilis</i>	
						<i>P. leo spelaea</i>	

**2. táblázat.** A 71 fog- és állkapocsjelleg lehetséges állapotai. Általában a 0 a pleziomorf, az ettől eltérő pedig a feltételezett apomorf állapot.**Table 2.** Possible states of 71 teeth and skull morphological characters. 0 stands for the plesiomorphic, all others are apomorphic states.

1.	Az I <sup>1</sup> -en a kúpok száma három – 0, vagy kettő – 1
2.	Az I <sup>1</sup> -en a kúpok száma labiálisan egy – 0, vagy más – 1
3.	Az I <sup>1</sup> -en a kúpok száma palatinalisan kettő – 0, vagy más – 1
4.	Az I <sup>2</sup> -n a kúpok száma három – 0, vagy kettő – 1
5.	Az I <sup>2</sup> -n a kúpok száma labiálisan egy – 0, vagy más – 1
6.	Az I <sup>2</sup> -n a kúpok száma palatinalisan kettő – 0, vagy más – 1
7.	Az I <sup>3</sup> -on a kúpok száma egy – 0, vagy kettő – 1
8.	Az I <sup>3</sup> -on van cingulum – 0, vagy nincs cingulum – 1
9.	A C <sup>sup</sup> -on nincs vércsatorna – 0, vagy van – 1
10.	A P <sup>3</sup> -on a paraconus alatt palatinalisan a korona egy nyúlványt képezhet – 1, vagy általában nem képez nyúlványt – 0
11.	A P <sup>3</sup> -on a protoconus általában fejlett – 1, vagy általában fejletlen – 0
12.	A P <sup>3</sup> -on a protoconus lingualisan enyhén dől – 0, vagy erősen dől – 1
13.	A P <sup>3</sup> -on paraconus fejletlen – 0, vagy fejlett – 1
14.	A P <sup>3</sup> -on a korona a fog buccalis és palatinalis oldalán ívet nem képez occlusalis irányba – 0, vagy többnyire ívet képez – 1
15.	A P <sup>3</sup> -on a hypoconus megvan – 0, vagy hiányzik – 1
16.	P <sup>3</sup> -on a hypoconus fejletlen – 1, vagy fejlett – 0
17.	A P <sup>3</sup> -on a cingulum hiányzik – 0, vagy megvan – 1
18.	A P <sup>4</sup> -en a protoconus koronaalapja nem csökevényes – 0, vagy közepesen csökevényes – 1, vagy csökevényes 2
19.	A P <sup>4</sup> -en a protoconus megvan – 0, vagy hiányozhat – 1
20.	A P <sup>4</sup> -en a protoconus erősen fejlett – 0, vagy közepesen fejlett – 1, vagy gyengén fejlett 2
21.	A P <sup>4</sup> -en a paraconustól a protoconusig lefutó zománcvonulat fejletlen – 0, vagy fejlett – 1
22.	A P <sup>4</sup> -en a parastylus erősen fejlett – 0, vagy gyengén fejlett – 1
23.	A P <sup>4</sup> -en a paraconus erősen fejlett – 0, vagy gyengén fejlett – 1
24.	A P <sup>4</sup> -en a metaconus fejlett – 0, vagy fejletlen – 1
25.	A P <sup>4</sup> -en a metastylus a metaconus fölé nyúlik – 0, vagy a metaconus a metastylus fölé nyúlik – 1
26.	A P <sup>4</sup> -en a preparastylus megvan – 0, vagy hiányozhat – 1, vagy rendszerint hiányzik 2
27.	A P <sup>4</sup> -en a preparastylus általában fejlett – 0, vagy általában fejletlen – 1

## 2. táblázat folytatása.

Table 2. continued.

28.	A $P^4$ -en a paraconus és metastylus alatt a buccalis oldalon a korona általában nem szélesedik ki – 0, vagy általában kiszélesedik – 1
29.	Az $I_1$ -en a kúpok szám kettő – 0, vagy más – 1
30.	Az $I_1$ -en cingulum van – 0, vagy nincs – 1
31.	Az $I_2$ -n a kúpok száma egy – 0 kettő – 1
32.	Az $I_2$ -n cingulum van – 0, vagy nincs – 1
33.	Az $I_3$ -on a kúpok száma kettő – 0, vagy egy – 1
34.	Az $I_3$ -on cingulum van – 0, vagy nincs – 1
35.	A $C_{ant}$ -on vércsatorna nincs – 0, vagy van – 1
36.	A $P_1$ -on paraconid vagy maradványa van – 0, vagy hiányozhat – 1
37.	A $P_3$ -on a protoconid fejlett – 0, vagy fejletlen – 1
38.	A $P_3$ -on a hypoconid van – 0, vagy hiányzik – 1
39.	A $P_3$ -on cingulum vagy metaconid van – 0, vagy nincs – 1
40.	A $P_3$ koronájának kerülete kör alakú – 1, vagy hosszúka – 0
41.	A $P_4$ -en a paraconid erősen fejlett – 0, vagy közepesen fejlett – 1
42.	A $P_4$ -en a protoconid általában egyenes – 0, vagy általában distálisan enyhén dől – 1
43.	A $P_4$ -en a hypoconid erősen fejlett – 0, vagy közepesen fejlett – 1
44.	A $P_4$ -en a metaconid maradvány látható – 0, vagy hiányzik – 1
45.	A $P_4$ -en van cingulum – 0, vagy nincs – 1
46.	Az $M_1$ -en a paraconid fejletlen – 1, vagy fejlett –
47.	Az $M_1$ -en a paraconid csúcsa mesialisan nem tolódik el – 0, vagy eltolódik – 1
48.	Az $M_1$ -en paraconidjának mesialis éle többnyire egyenes – 0, vagy alja nem egyenes, hanem domború – 1
49.	A $M_1$ -en a protoconid magasabbra nyúlik (de nem abszolút értelemben magasabb) a paraconidnál – 0, vagy a paraconid magasabb a protoconidnál – 1
50.	Az $M_1$ -en a protoconid egyenes – 0, vagy distálisan dől – 1
51.	Az $M_1$ -en a talonid maradványa többnyire megvan – 0, vagy többnyire nincs – 1
52.	Az $M_1$ -en a talonid-maradvány fejlett – 0, vagy fejletlen – 1
53.	Az $M_1$ lingualis oldalán általában a zománc megvastagszik – 1, vagy nem – 0
54.	Az $M_1$ buccalis oldalán distálisan a zománcalap ívet képezve felhúzódik a kúp irányába – 1, vagy többnyire nem húzódik fel – 0
55.	Az ív fejletlen – 0, vagy fejlett – 1
56.	A symphysis mandibulae horizontálisan többnyire a diastema közepénél végződik – 0, vagy a diastema végén, esetleg azon túl végződik – 1
57.	A diastema rövid – 0, vagy közepes – 1, vagy hosszú – 2
58.	A fossa masseterica az $M_1$ protoconidjáig terjed – 0, vagy benyúlik a paraconid alá – 1
59.	A foramen mentale száma egy fazon belül változik – 0, vagy nem változik – 1
60.	Az incisívisok száma a maxillában három – 0, vagy ettől eltérő számú – 1
61.	Az incisívisok száma a mandibulában három – 0, vagy más – 1
62.	A caninusok száma a maxillában kettő – 0, vagy más – 1
63.	A caninusok száma a mandibulában kettő – 0, vagy más – 1
64.	A premolárisok száma a maxillában négy – 0, vagy három – 1
65.	A premolárisok száma a mandibulában három – 0, vagy kettő – 1
66.	A molárisok száma a maxillában nincs – 1, vagy egy van – 0
67.	A molárisok száma a mandibulában egy – 0, vagy más – 1
68.	A $P^3$ -on protostylus van – 0, vagy nincs – 1
69.	A $P^4$ esetében a palatinális oldalon a korona meredek ívet képez occlusalis irányba – 0, vagy egyenletesen halad a kúpok irányába – 1, vagy jellegzetesen hullámosan ívelt – 2
70.	A $P_4$ -en a cingulum erősen fejlett – 0, vagy gyengén fejlett – 1
71.	A corpus mandibulae a $P_3$ előtt és az $M_1$ mögött egyforma – 0, vagy az $M_1$ mögött magasabb, mint a $P_3$ előtt – 1

## Eredmények

A taxonok morfológiai elemzése során kapott eredmények HANKÓ (2007) dolgozatában található. Ebben a tanulmányban kizárólag a kladisztikus analízis eredményeit ismertetjük. Első lépésként kizártuk az irreleváns bélyegeket, tehát a 2, 5, 13, 14, 15, 22, 23, 24, 29, 30, 32, 37, 38, 46, 51, 58, 60, 61, 62, 63, 67 számúakat, melyek azonos állapotok (vagy nem értelmezhető helyzetük) miatt nem tesznek különbséget a belsoport és a külsoport között. Ezzel ugyanakkor alátámasztják az összes vizsgált taxon közös filogenetikai eredetét, a Feliformia alrendhez való tartozást. Rajtuk túlmenően a 9, 16, 17, 21, 25, 35, 39, 40, 43, 45, 47, 49, 53, 54, 64, 65, 66 számú karakterek a kérdéses belsoportra (azaz az öt vizsgált taxonra) nézve ugyanolyan állapotot mutatnak, így a köztük lévő filogenetikus viszony tisztázására nem alkalmasak, viszont bizonyítják a belsoport alfajainak monofiletikus származását és elkülönülését a *Crocota* genusztól. A 70- és 71-es számú karaktereket erősen specializált állapotok miatt zártuk ki a kladisztikus analízisből; ezek a tulajdonságok a külsoportunknál nem a pleziomorf állapotot tükrözik.

**3. táblázat.** A kladisztikus analízishez felhasznált 6 x 72-es taxon–karaktermátrix. A 0. karakter az ún. „kamu tulajdonság”

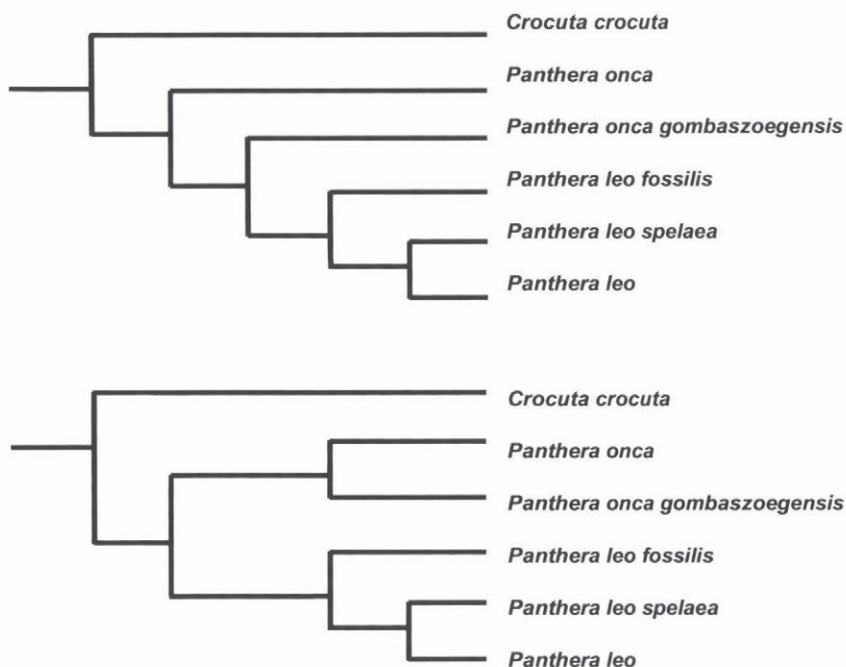
**Table 3.** 6 x 72 taxon character matrix used for the cladistic analysis. Character 0 is the „dummy character”.

Taxon	Karakter	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<i>Panthera onca gombaszoegensis</i>		0	0	0	0	x	x	x	x	x	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
<i>Panthera leo fossilis</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0
<i>Panthera leo spelaea</i>		0	x	x	x	x	x	x	x	x	1	0	0	1	1	1	0	0	1	2	1	2	1	0	0
<i>Panthera leo</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	2	1	2	1	0	0
<i>Panthera onca</i>		0	1	0	1	1	0	1	1	x	1	1	1	0	1	1	0	0	1	2	0	0	1	0	0
<i>Crocota crocuta</i>		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0

Taxon	Karakter	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
<i>Panthera onca gombaszoegensis</i>		0	0	1	0	0	x	x	x	x	x	x	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Panthera leo fossilis</i>		0	0	1	1	1	0	1	x	x	0	1	1	x	x	x	x	x	1	1	1	1	0	0	0
<i>Panthera leo spelaea</i>		0	0	2	x	1	x	x	x	x	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
<i>Panthera leo</i>		0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
<i>Panthera onca</i>		0	0	0	0	0	0	1	x	x	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Crocota crocuta</i>		0	1	2	x	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1

Taxon	Karakter	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
<i>Panthera onca gombaszoegensis</i>		0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	x	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	0	0
<i>Panthera leo fossilis</i>		1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	x	1	1	1	1	x
<i>Panthera leo spelaea</i>		1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	x	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	x
<i>Panthera leo</i>		1	0	1	0	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
<i>Panthera onca</i>		0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
<i>Crocota crocuta</i>		1	1	1	0	1	0	0	x	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	x	x

A bevezetésben megfogalmazott két problémára a kladisztikus vizsgálat az alábbi válaszokat adta. Összesen két egyenértékű, abszolút értelemben legrövidebb (legparsimoniusabb), 61 állapotváltozás hosszúságú, de topológiájában eltérő törzsfát kaptunk (3–4. ábra). Konzisztencia- (88 %) és retenciós indexeik (70 %) alapján is megegyezett mindkét törzsfa statisztikája. Az első törzsfa ugyanakkor a „*gombaszoegensis*”-t mint önálló fajt különválasztotta, míg a második törzsfa ugyanezt a taxont a *Panthera onca* egyik alfajaként mutatja. (A faji–alfaji rangot a többi taxon viszonylatában lehet definiálni.) A második, az ősorozslánokat illető kérdés tekintetében a két törzsfa ugyanazt az eredményt hozta, azaz a *Panthera leo fossilis* kladisztikusan távolabb, míg a *Panthera leo spelaea* közelebb áll a recens orozslánhoz.



3–4. ábra. A Hennig86 program „ie” parancsa által adott, két legrövidebb törzsfa. Hosszuk egyaránt 61, konzisztencia-indexük 88 %, retenciós indexük 70 %.

Figures 3–4. The two most parsimonous trees resulted from the Hennig86 cladistic analysis, with command „ie”. Length 61, consistency index 88 %, retention index 70 %.

A két egyformán valószínű, de különböző topológiájú törzsfa közül az Értékelésben megfogalmazott érvek (azaz a biológiai adatok) alapján a másodikat tartjuk a tényleges evolúciós viszonyokat jobban megközelítőnek. Az 5. ábrán ez a törzsfa látható; rajta külön feltüntettük az egyes végtaxonok apomorfiáit, valamint az összetartozó kládokat alátámasztó szünapomorfiákat. Ezek az egyes taxonokra nézve az alábbiak:

Apomorfiák:

*Crocuta crocuta*: 16, 25, 40, 45, 47, 49, 64, 65

*Panthera onca*: 1, 3, 10, 11

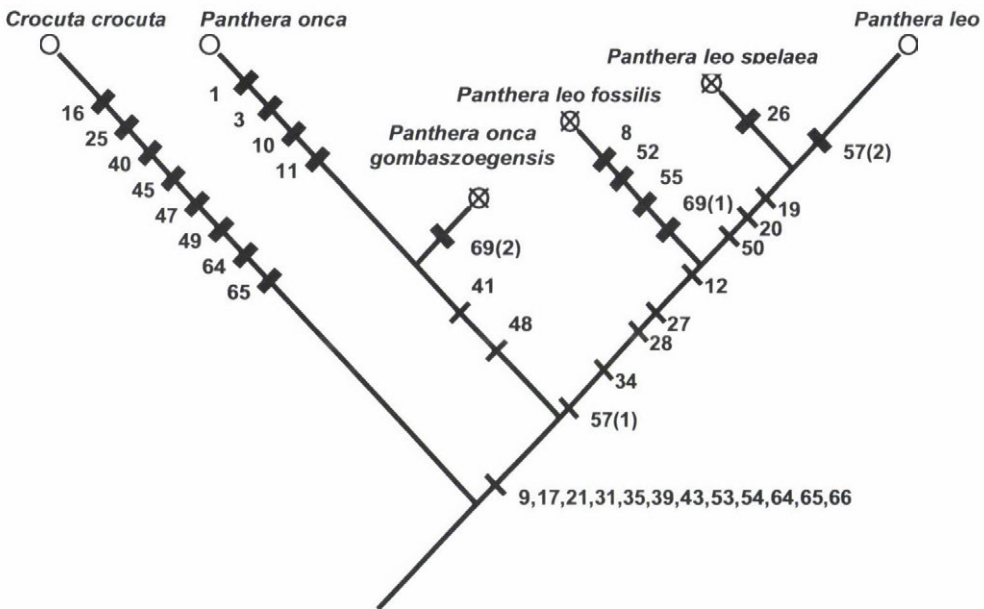
*Panthera onca gombaszoegensis*: 69(2)

*Panthera leo fossilis*: 8, 52, 55, 69(1)

*Panthera leo spelaea*: 26

*Panthera leo*: 57(2)

A belsoport öt *Panthera*-taxonjának közös származását a külsoporttal szemben alátámasztó szünapomorfiák: 9, 17, 21, 31, 35, 39, 43, 53, 54, 64, 65, 66. A *Panthera onca* és a *P. o. gombaszoegensis* közös származását alátámasztó szünapomorfiák: 41, 48. A három *Panthera leo* alfaj közös származását alátámasztó szünapomorfiák: 12, 27, 28, 34, 57(1). A *Panthera leo spelaea* és a *P. leo* közös származását alátámasztó szünapomorfiák: 19, 20, 50.



5. ábra. Az előnyben részesített törzsfá a szünapomorfiák és autapomorfiák feltüntetésével.

Figure 5. Preferred tree together with the apomorphies and synapomorphies.

## Értékelés

A fog- és állkapocsjellegeken alapuló kladisztikus analízis két törzsfát eredményezett, amelyek eltérően mutatják a „*gombaszoegensis*” taxonómiai pozícióját. Az első törzsfá (3. ábra) alapján a „*gombaszoegensis*” mint önálló faj jelenik meg. Az 1, 3, 10, 11, 26, 42, 68 számú karakterek támasztják alá azt a nézetet, amely szerint a „*gombaszoegensis*” a

*Panthera* genusz olyan ősi típusa, amely egyaránt hordozza a genuszon belül később elkülönült, legalább két faj morfológiai sajátosságait. A második törzsfán (4. ábra) a „*gombaszoogensis*” a *Panthera onca* alatt helyezkedik el. A jaguárral való alfaji szintű rokonságot támasztja alá 11 karakter (12, 19, 27, 28, 41, 48, 50, 56, 57, 70, 71), amelyek közül a 41. és a 48. jelleg szünapomorfia. Véleményünk szerint a második törzsfá jobban tükrözi a „*gombaszoogensis*” származástani kapcsolatait, ezért a rendelkezésre álló fog- és mandibulamaradványok alapján indokolt lehet a *Panthera onca gombaszoogensis* név használata. Ebben a kérdésben álláspontunk megegyezik HEMMERÉVEL (2001).

A fosszilis eurázsiai oroszlánok származástani kapcsolatait tekintve a két törzsfá ugyanazt az eredményt adja. Eszerint a barlangi oroszlán (*Panthera leo spelaea*) morfológiailag közelebb, míg a geológiai értelemben idősebb *P. l. fossilis* távolabb áll a recens oroszlántól. A  $P^4$  (18, 19, 20, 69 karakterek) és az  $M_1$  (50, 52, 55 karakterek) felépítése indokolja az eddigi általános nézet felülvizsgálatát. Az legidősebb *Panthera* maradványok Afrikából, kb. 3 millió éves rétegekből kerültek elő Laetoli (Tanzánia) közelében. Ezt követően a *Panthera*-k az afrikai őshazából áttejertek Euráziába, ahol első képviselőjük az olaszországi Valdarno és Olivola lelőhelyről ismert *Panthera onca toscana*. Később, a magyarországi Cromer interglaciálisból ismert a *Panthera onca gombaszoogensis*, amelynek megjelenése a *Panthera*-k újabb migrációs hullámát jelzi; emellett, esetleges keveredése az európai „toszkan nagymacskák” populációjával is elképzelhető. HEMMER (2001) szerint a „*toscana*” az idősebb, a „*gombaszoogensis*” a fiatalabb képviselője a fosszilis eurázsiai jaguároknak. A „*gombaszoogensis*” a Riss glaciális elején tűnt el a magyarországi lelőhelyekről, melynek hátterében klimatikus és ökológiai hatások állhattak. A középső-pleisztocénben a Holstein interglaciálisból ismert a *Panthera leo fossilis*, amely a hasonló ökológiai niche-ért folyó versengés folytán kiszoríthatta a jóval kisebb termetű „*gombaszoogensis*”-t. Bár az untermassfeldi és az akhlakalaki (Transz-Kaukázus) lelőhelyekről ismert *P. o. gombaszoogensis* esetében kimutatható a vizes élőhelyek preferenciája (HEMMER et al. 2001) – ezt pl. a jaguárnak a *Lutra* és *Hippopotamus* genuszokkal való együttes előfordulása is jelzi –, magyarországi lelőhelyekről ez még nem nyert bizonyítást. Mindenesetre a Vértesszőlős II. lelőhely leletanyaga bizonyítja, hogy a „*gombaszoogensis*” és a „*fossilis*” kortársai voltak egymásnak, és feltételezhetően versengtek az élőhelyért.

A bevezetésben már említett két nagy testű oroszlánféle („*fossilis*” és „*spelaea*”) önálló fajként vagy a *Panthera leo* alfajaiként való kezelésével kapcsolatban sokáig csak morfológiai vizsgálatokra volt lehetőség. GROISS (1996) a barlangi oroszlánt a recens tigrissel (*Panthera tigris*) sorolta egy fajba, a *Panthera leo spelaea* genetikai vizsgálata azonban kimutatta (BURGER et al. 2004), hogy ez az állat valamennyi recens *Panthera* közül az oroszlánhoz áll a legközelebb. BURGER et al. (2004) azonban azt is hangsúlyozzák, hogy az általuk vizsgált genetikai mintázat önmagában nem dönti el a „*spelaea*” fajként vagy alfajként való kezelését. Genetikai analízis a *Panthera leo fossilis* esetében egyelőre nem történt, így a „*fossilis*” és a barlangi oroszlán közötti genetikai távolság nem ismert. A *P. l. fossilis* maradványai a Riss közepéig találhatók meg magyarországi rétegekben. Az Eem interglaciálisból, Tokod-Nagyberek lelőhelyéről került elő a *Panthera leo spelaea* legidősebb maradványa. Ez az alak egészen a Würm utolsó stadiálisáig, kb. 18-20 ezer évvel ezelőttig mutatható ki a Kárpát-medencében, illetve Európában. Tehát az első, már valódi oroszlánoknak tekinthető állatok 700 ezer éve (SALA 1990), más szerzők szerint (HEMMER 2003) nem előbb mint a Cromer III-IV. szakaszában (600–550 ezer évvel ezelőtt)

jelentek meg Európában. HEMMER (1974) a „*fossilis*” leszármazottainak tekinti a késő-pleisztocénban élt barlangi oroszlánokat. Azonban a „*spelaea*” fogmorfológiája ( $M_1$ ,  $P^4$ ) lényegesen nagyobb hasonlóságot mutat a recens afrikai oroszlán, a *Panthera leo* fogfelépítésével, míg a „*fossilis*” fogfelépítésétől eltér. Jelentős különbség mutatkozik a koponya temporális régiójának alakulásában (FREUDENBERG 1914) is. A „*fossilis*” esetében a terület beszűkülése és ennek következtében az agytérfogat viszonylagos csökkenése mutatkozik, ami viszont nem tapasztalható sem a barlangi, sem a recens oroszlánnál. Továbbá a magyarországi leletanyag alapján a két alfaj rétegtani elterjedése közötti „időhézag” (1. táblázat) azt sejteti, hogy két, egymástól származástaniilag elkülönült taxonról van szó. Ebből a tényből kiindulva feltételezhető, hogy a „*spelaea*”-k egy későbbi hullámban, az Eem interglaciális idején migráltak Euráziába, és a „*fossilis*”-tól különálló fejlődési vonalat képviselnek. Az afrikai oroszlán fejlődési vonalától való későbbi leválás eredményezheti a nagyfokú hasonlóságot a barlangi oroszlánok és a recens oroszlánok között. A recens oroszlán elterjedési areája a holocénban kiterjedt volt Európában (SOMMER & BENECKE 2006), még a történelmi időkben is, amelyet később, az emberi jelenlét mint korlátozó tényező jelentősen befolyásolhatott. Valószínű tehát, hogy a vándorlási tendencia a pleisztocénban is hasonló volt, így az oroszlánok diszperziója Afrikából Euráziába nem korlátozódik egy vagy két hullámra, hanem a klimatikus kedvezőbb időszakokban, pl. az interstadiálisokban többször megismétlődhetett.

**Köszönetnyilvánítás.** Köszönjük Dr. VÖRÖS ATTILÁNAK és Dr. GASPARIK MIHÁLYNAK a kéziratral kapcsolatos kritikai észrevételeiket.

## Irodalom

- BARYSHNIKOV, G. & BOESKOROV, G. (2001): The pleistocene cave lion, *Panthera spelaea* (Carnivora, Felidae) from Yakutia, Russia. *Cranium* 18(1): 9–24.
- BONA, F. (2006): Systematic position of a complete lion-like cat skull from the Eemian ossiferous rubble near Zandobbio (Bergamo, North Italy). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 112(1): 157–166.
- BURGER, J., ROSENDAHL, W., LOREILLE, O., HEMMER, H., ERIKSSON, T., GÖTHERSTRÖM, A., HILLER, J., COLLINS, M. J., WESS, T. & ALT, K. W. (2004): Molecular phylogeny of the extinct cave lion *Panthera leo spelaea*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 30: 841–849.
- FARRIS, J. S. (1988): *HENNIG86 Reference. Version 1.5*. Naturhistoriska Muscet, Stockholm, 18 pp.
- FICCARELLI, G. & TORRE, D. (1968): Upper Villafranchian panthers of Tuscany. *Palaeontographica Italica* 64: 173–184.
- FREUDENBERG, W. (1914): Die Säugetiere des älteren Quarters von Mitteleuropa. *Geologische-Paleontologische Abhandlungen* 16: 455–670.
- GOLDFUSS, G. (1810): *Die Umgebungen von Muggendorf. Ein Taschenbuch für Freunde der Natur und Alterthumskunde*. Erlangen, 351 pp.
- GROISS, J. TH. (1996): Der Höhlentiger *Panthera tigris spelaea* (Goldfuss). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen (Monatsheft)* 7: 399–414.

- HANKÓ, E. P. (2007) (in press): A revision of three Pleistocene subspecies of *Panthera*, based on mandible and teeth remains stored in Hungarian collections. *Fragmenta Palaeontologica Hungarica* 24–25.
- HEMMER, H. (1971): Zur Charakterisierung und stratigraphischen Bedeutung von *Panthera gombaszoegensis* (Kretzoi, 1938). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen (Monatsheft)* 1971(12): 701–711.
- HEMMER, H. (1974): Untersuchungen zur Stammesgeschichte der Pantherkatzen (Pantherinae). Teil III. *Veröffentlichungen der Zoologischen Staatssammlung München* 17: 167–280.
- HEMMER, H. (2001): Die Feliden aus dem Epivillafranchium von Untermassfeld. In: KAHLKE, R.-D. (ed.): Das Pleistozän von Untermassfeld bei Meiningen (Thüringen). Teil 3. *Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums* 40(3): 699–782.
- HEMMER, H., KAHLKE, R. D. & VEKUA A. K. (2001): The jaguar – *Panthera onca gombaszoegensis* (Kretzoi, 1938) (Carnivora: Felidae) in the late Lower Pleistocene of Akhalkalaki (South Georgia; Transcaucasia) and its evolutionary and ecological significance. *Geobios* 34(4):475–486.
- HEMMER, H. (2003): Pleistozäne Katzen Europas – Eine Übersicht. *Cranium* 20(2): 6–22.
- JÁNOSY, D. (1969): Stratigraphische Auswertung der europäischen mittelpleistozänen Wirbeltierfauna. Teile I.–II. *Berichte der Deutschen Gesellschaft für Geologische Wissenschaften. Reihe A, Geologie und Paläontologie* 14(4–5): 367–438, 573–643.
- KORSÓS, Z. (1999): *Zoosizisztematikai gyakorlatok. A fenetikus és kladisztikus osztályozás alapjai. Egyetemi jegyzet, Állatorvos-tudományi Egyetem, Budapest*, 144 pp.
- KRETZOI, M. (1938): Die Raubtiere von Gombaszőg nebst einer Übersicht der Gesamtf fauna. *Annales Musei Nationalis Hungarici, Pars Mineralogica, Geologica, Palaeontologica* 31: 87–157.
- KRETZOI, M. (1929): *Felida-tanulmányok*. Budapest, 22 pp.
- LIPSCOMB, D. (1994): *Cladistic analysis using Hennig86*. George Washington University, Washington D. C., 122 pp.
- O'REGAN, H. J. (2003): *Reidentifications and synonymies of European mammals*. The Palaeontology Database, <http://paleodb.org/cgi-bin/bridge.pl>
- V. REICHENAU, W. (1906): Beiträge zur näheren Kenntniss der Carnivoren aus den Sanden von Mauer und Mosbach. *Abhandlungen Grossherzoglichen Hess. Geologischen Landesanstalt* 4: 189–313.
- SALA, B. (1990): *Panthera leo fossilis* (v. Reichenau, 1906) (Felidae) de Isernia La Pineta (Pleistocene moyen Inferieur d'Italei). *Geobios* 23(2): 189–194.
- SCHAUB, S. (1949): Révision de quelques carnassiers villafranciens du Niveau des Etouaires (Montagne de Perrier, Puy-de Dome). *Eclogae Geologiae Helv.* 42(2): 492–506.
- SCHMID, E. (1940): Variationsstatistische Untersuchungen am Gebiss pleistozäner und rezenter Leoparden und anderer Feliden. *Zeitschrift für Säugetierkunde* 15(1): 1–178.
- SCHÜTT, G. (1969): Untersuchungen am Gebiss von *Panthera leo fossilis* (v. Reichenau 1906) und *Panthera leo spelaea* (Goldfuss 1810). *Neues Jahrbuch Geologischen und Paleontologischen Abhandlungen* 134(2): 192–220.
- SOMMER, R. S. & BENECKE, N. (2006): Late Pleistocene and Holocene development of the felid fauna (Felidae) of Europe: a review. *Journal of Zoology* 269: 7–19.
- VAUGHN T. A., RYAN, J. & CZAPLEWSKI, M. N. J. (2000): *Mammalogy*. 4. Edition, Sanders College Publishing, USA, 565 pp.
- ZBORAY, G. (2001): *Összehasonlító anatómiai praktikum II*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 444 pp.



## A cladistic analysis of the teeth and mandible morphological characters of Pleistocene lions from Hungary

ESZTER HANKÓ<sup>1</sup> and ZOLTÁN KORSÓS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Geology and Paleontology, Hungarian Natural History Museum,  
Ludovika tér 2–6, 1083 Budapest, Hungary E-mail: [osliroda@nhmus.hu](mailto:osliroda@nhmus.hu)

<sup>2</sup> Department of Zoology, Hungarian Natural History Museum, Baross u. 13, 1088 Budapest, Hungary

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2007) 92(1): 39–51.

**Abstract.** Systematic position of three Hungarian Pleistocene fossile lion taxa *Panthera leo fossilis*, *P. l. spelaea* and *P. onca gombaszoegensis* (originally *Leo gombaszoegensis*) were clarified by the cladistic analysis of 71 teeth and skull morphological characters. The two most parsimonious trees, using the computer program Hennig86, showed that *Leo gombaszoegensis* stands closer to the Jaguar (*Panthera onca*), also in the ingroup, either at separate specific, or at subspecific (*P. o. gombaszoegensis*) level preferred here. The position of the two *Panthera leo* subspecies were the same in both trees, i. e. the Cave Lion (*P. l. spelaea*) has a closer relationship to the recent African Lion than to its previously hypothesized ancestor (*P. l. fossilis*). This result seems to prove that the expansion of the ancient lions from Africa to Europe was not only a single event, but rather a series of dispersion phases in times of favourable climatic conditions.

**Keywords:** *Panthera*, cladogram, teeth morphology, Hennig86.



## Egyenesszárnyúak (Orthoptera) védelmének élőhelyi és faji prioritásai az Aggteleki Nemzeti Parkban

NAGY ANTAL<sup>1</sup> és RÁCZ ISTVÁN ANDRÁS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Debreceni Egyetem, Mezőgazdaságtudományi Kar, Növényvédelmi Tanszék,  
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138. E-mail: nagyanti@agr.unideb.hu

<sup>2</sup> Debreceni Egyetem, Természettudományi Kar, Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, H-4010 Debrecen, Pf. 3.

**Összefoglalás.** Az Aggteleki-karszt orthopterológiai szempontból hazánk egyik legkutatottabb tája. A felhalmozódott adatok értékelésével lehetőség nyílik a fauna kutatásával és védelmével kapcsolatos prioritások kijelölésére. A természetvédelemre fordítható források korlátozott volta szükségessé teszi a természetvédelmi munka hatékonyságának növelését, amihez a kiemelt jelentőségű területek (forró pontok – hotspots) és a fajokhoz tartozó területi felelősség meghatározása egyaránt eszközként szolgálhat. Munkánk során 67 terület 75 fajt tartalmazó adatbázisát elemeztük. A Nemzeti Park fajgazdagság és ritkasággal súlyozott fajgazdagság alapján, egyszerű rangsorolással kijelölt forró pontjai a Nagy-oldal mögötti fennsík csoportosultak. A komplementer területek módszerével kiválasztott területek (7 darab), melyek a teljes faunát tartalmazzák, egyenletesebb térbeli eloszlást mutattak és több, a karsztra jellemző élőhelyet fedtek le. A használt rangsorváltozók közül mindkét esetben a ritkasággal súlyozott fajsza bizonyult a legjobbnak. A ritka és védett fajokhoz tartozó természetvédelmi felelősséget globális, európai és országos szinten értékeltük. Globális szintű felelősség a *Pholidoptera transsylvanica*, az *Isophya stysi* és a *Pseudopodisma nagy*, európai szintű a *Leptophyes discoidalis*, a *Poecilimon fussi*, a *Saga pedo*, a *Paracaloptenus caloptenoides* és a *Stenobothrus eurasius* kapcsán merült fel. A nem védett *Pseudopodisma nagy* taxonómiai helyzetének és elterjedésének tisztázása egyaránt vizsgálatot igényel. Nagy mértékű országos felelősség az *Omocestus viridulus*, a *Leptohyes discoidalis* és a *Poecilimon intermedius*-hoz volt kapcsolható.

**Kulcsszavak:** területválasztás, hotspot, forró pont, területi felelősség, Aggteleki-karszt, természetvédelem, egyszerű rangsor, komplementer területek.

### Bevezetés

Az extenzív mezőgazdasági művelés hatására kialakult és fenntartott nagy fajgazdagságú gypces élőhelyek területe a mezőgazdaság intenzifikációja, az erdőtelepítések, illetve a művelés elhagyása miatt az elmúlt évtizedekben folyamatosan csökkent. A meglévő állományok fragmentálódtak, állapotuk leromlott (FISCHER & STÖCKLIN 1997, BAKKER & BERENDSE 1999, BALMER & ERHARDT 2000). A megmaradt élőhelyek megóvása, fenntartása a legtöbb esetben csak természetvédelmi beavatkozás révén valósítható meg. A területek védelmére fordítható források szükségessége miatt a kezelések hatékonyságának növelése elengedhetetlen. A hatékonyság növelésének egyik elterjedt módja a fajgazdagság, a szűk elterjedésű, vagy veszélyeztetett fajok száma alapján kiemelt jelentőséggel bíró területek (forró pontok – hotspot) kijelölése (REID 1998), amit a módszeres természetvédelmi tervezés során,

különösen nagyobb térbeli léptékben egyre szélesebb körben alkalmaznak (MARGULES & PRESSEY 2000). A hatékonyság növelésének másik eszköze a fajokhoz kapcsolódó természetvédelmi felelősség mértékének megadása (DUNN et al. 1999, SÓLYMOS et al. 2006).

Az Aggteleki Nemzeti Park, a Világörökség részét képező geológiai értékek mellett a különböző fás és gyepes élőhelyek védelmében egyaránt fontos szerepet játszik. A terület legjellemzőbb gyepes élőhelyei a már említett, extenzív művelés során létrejött, nagy fajgazdagságú hegyi kaszálók, legelők, valamint külterjes szőlők és gyümölcsösök (VARGA et al. 2000).

Az orthopterológiai szempontból hazánk egyik legkutatottabb tájának számító karsztvidék faunájáról már az 1950-es évek végétől kezdve (RÁCZ 1992) találunk adatokat (RÁCZ et al. 2003, CSÖKE et al. 2004). A Nemzeti Park kiemelt természetvédelmi jelentőségű területeinek (hotspots – forró pontok) kijelölését az eddig vizsgált 67 terület fajlistái alapján végeztük el, illetve meghatároztuk a fauna védett és országosan ritka fajaival kapcsolatban felmerülő természetvédelmi felelősség mértékét. Célunk az volt, hogy az egyenesszárnyúak és élőhelyeik védelmével kapcsolatos döntések meghozatalát segítő adatokat (ajánlásokat) szolgáltatassunk a gyakorlati természetvédelem számára.

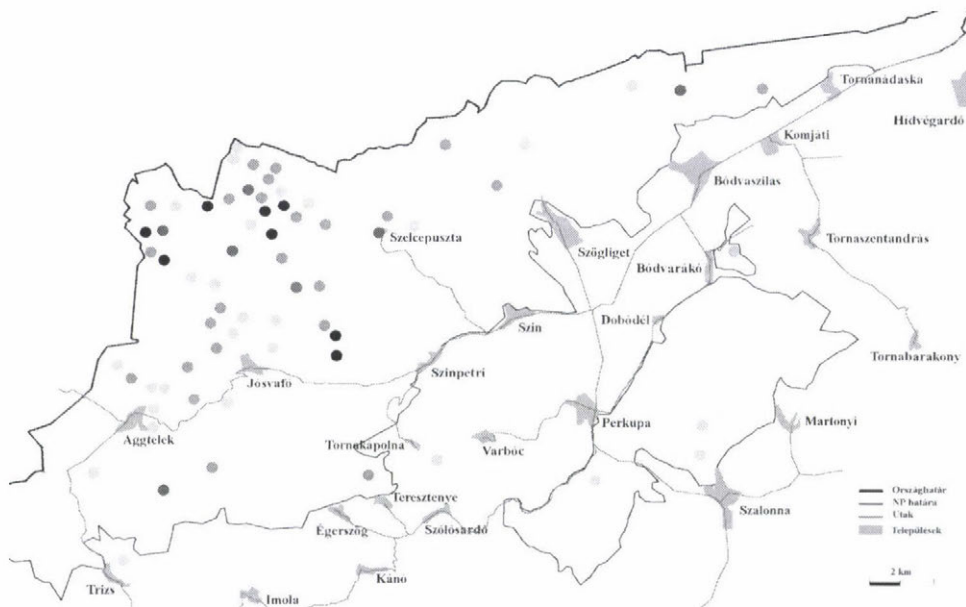
## Anyag és módszer

Az Aggteleki-karszt Orthoptera faunáját szakkikkek (PARRAGH 1987, MEZŐ 1992, RÁCZ 1992, GARAY 1995, VARGA et al. 2000, BAUER et al. 2002, NAGY & SÓLYMOS 2002, RÁCZ et al. 2003), diplomamunkák (MEZŐ 1990, PARAGH 1983, ORCI 1997), egyéb kéziratok, eredeti gyűjtőnaplók és szóbeli közlések (VARGA ZOLTÁN, NAGY BARNABÁS és ORCI KIRILL MÁRK), a Debreceni Egyetem Állattani Tanszékének gyűjteményi anyaga, valamint saját gyűjtések adatai alapján összegeztük. Eddig 67 jól azonosítható élőhelyről 77 faj adata került elő. Ezen kívül hét, közelebbi élőhely megadása nélküli, csak településnévvel jelölt lokalitásról további két faj (*Acheta domestica*, *Polysarcus denticauda*), azaz összesen 79 faj előfordulásáról találtunk adatot. (A területek listája és a fajlisták az első szerzőtől lekérhetők). Az *Isophya brevipennis* (jelenleg: *Isophya camptoxypha*; HELLER et al. 2004) és a *Stenobothrus fischeri* adatát (PARRAGH 1987) revideáltuk. Az *Isophya camptoxypha* elterjedési adatát a PARRAGH által forrásként megjelölt gyűjtők (RÁCZ I. és VARGA Z.) nem erősítették meg. A *Stenobothrus fischeri* esetén a faj számára teljesen alkalmatlan élőhelyről származó adat az újabb vizsgálatok során nem volt igazolható. A leírás feltehetően a területen biztos adattal rendelkező *Stenobothrus nigromaculatus* félrehatározásán alapul. A karszt kutatásának 1994-óta tartó intenzív szakaszában az összesített fajlista hét fajának jelenlétét nem sikerült igazolni, így ezek előfordulása megerősítést igényel. Jelen vizsgálatban az említett 67 terület (1. ábra) összesen 75 fajt tartalmazó adatsora szerepel. A fajok közül hat adata igényel megerősítést.

Az Aggteleki Nemzeti Park Orthoptera faunájának védelme szempontjából legfontosabb területeket egyszerű rangsorolással és a komplementer területek módszerét alkalmazva azonosítottuk (WILLIAMS et al. 1996). A területválasztás során rangsorváltozóként a fajgazdagságot (S), a ritkasággal súlyozott fajgazdagságot (SR) és a ritka fajok számát (SQ) használtunk.

A területek fajgazdagságát ( $S$ ) a kimutatott fajok számával adtuk meg. A fajgazdagság ( $S$ ) és a területek kutatottsága erős pozitív korrelációt mutatott (Spearman-féle rangkorreláció  $r = 0,78$ ,  $p < 0,001$ ).

A gyűjtésintenzitást az adott területről származó adatok számában fejeztük ki, amit a területen belüli mintavételi pontok és az éves ismétlések számának összegeként definiáltunk. A gyűjtésintenzitás hatását kiküszöbölő fajszám becslési módszerek (SOBERON & LLORENTE 1993, COLWELL & CODDINGTON 1994) csak a fajgazdagság korrekciójára képesek, a faji minőség meghatározására nem, így a területválasztó módszereket nem segítik. Az elemzés során feltételeztük a területek azonos kutatottságát, ami torzíthatja az eredményeket. A ritkasággal súlyozott fajszám esetén ( $SR$ ) a súlyozást a fajok hazai faunában mért relatív gyakoriságából ( $x_i$ ) képzett ritkaságával ( $R=1-x_i$ ) végeztük.



**1. ábra.** Az Aggteleki Nemzeti Park eddig vizsgált Orthoptera mintavételi területeinek (67) elhelyezkedése és kutatottsága az adatok számában kifejezve (összevont mintavételi pontok és éves ismétlések száma alapján). Világosszürke pont: egy adat, középszürke pont: 2–4 adat, sötétszürke pont: 5–10 adat, fekete pont: >10 adat.

**Figure 1.** Orthoptera sampling areas (67) and their sampling intensity based on the number of data points (considering number of sampling sites and yearly replications) in the Aggtelek National Park. Light gray dots: one data point, medium gray dots: 2–4 data points, dark gray dots: 5–10 data points, black dots: 10+ data points.

A fajok gyakoriságát ( $x_i$ ) a faj által foglalt 10 x 10 km-es UTM cellák összes hazai kutatott cellához viszonyított arányával fejeztük ki. A számításhoz RÁCZ (1998) adatbázisának bővített javított változatát használtuk (CSÖKE et al. 2004).  $R$  értéke maximális, ha adott faj

csak egy UTM cellában fordul elő és nulla, ha adott faj minden vizsgált UTM cellában előfordul. A ritka fajok számának (SQ) meghatározásához, a ritka fajok körét RÁCZ (1998) kategóriáitól eltérő módon, a ritkaság kvartilis definícióját alkalmazva határoztuk meg (GASTON 1994). A kvartilis definíció értelmében ritka fajnak tekintettük a fajok országos ritkaság (R) alapján legritkábbnak tekinthető egy negyedét. A használt változók közt szignifikáns pozitív korrelációt találtunk (Sperman-féle rang korreláció; S–SR:  $r = 0,97$ ,  $p < 0,001$ , S–SQ:  $r = 0,80$ ,  $p < 0,001$ , SR–SQ:  $r = 0,65$ ,  $p < 0,001$ ).

Az egyszerű rangsor esetén a területek legmagasabb pontszámú 5 %-át (4 terület), valamint a komplementer területek alapján a fauna lefedéséhez minimálisan szükséges területek számának megfelelő számú területet ( $7 = 10\%$ ) emeltük ki. A komplementer területek módszere minimális számú terület egység kiválasztásával törekszik a legnagyobb fajgazdagság megőrzésére (CHURCH et al. 1997, JUSTUS & SARKAR 2002). Az elemzést manuálisan végzett komplementer területválasztások sorozatával végeztük. A rangsorváltozók alapján legmagasabb értékkel jellemzett terület kiválasztása után annak fajait eltávolítottuk, majd a maradék fajokra a rangsorváltozó értékét újraszámoltuk. A folyamatot az összes faj eltávolításáig folytattuk. A rangsorolás során előfordul, hogy két, vagy több terület azonos értékkel rendelkezik. Az ilyen komplementer cellák közti kötések (tie) másodlagos változó használatával oldottuk fel, mely során az összes leírt faj száma alapján elsőnek rangsorolt cellát választottuk ki. Az így elvégzett redundancia ellenőrzés (CSUTI et al. 1997) révén az alkalmazott algoritmusok megbízhatóbb eredményt hoznak (MOORE et al. 2003). Az elemzés során mindkét módszer változónként egy-egy területhalmazt eredményezett. A forró pontok kijelölését ezek összevetésével végeztük el.

A fajokhoz tartozó területi felelősséget, SÓLYMOS et al. (2006) hazai puhatestűeken végzett vizsgálataihoz hasonlóan, három térbeli léptéken – globális, európai szintű, és országos – határoztuk meg. A fajok közül azokkal kapcsolatban merül fel nagyobb mértékű globális felelősség, melyek kizárólag vagy súlypontosan a vizsgált területen fordulnak elő. Nagy mértékű európai, illetve EU szintű felelősség az Európában ritka, illetve kis areájú fajokhoz kapcsolódik. A felelősség mértéke annál nagyobb minél inkább adott ország, vagy közigazgatási egység területére esnek adott faj előfordulásai. A globális és európai szintű felelősséget a fajok globális és európai állományainak hazai állományhoz viszonyított mérete alapján, leíró módon határoztuk meg.

A fajok globális és európai elterjedése esetén HARZ (1957), HELLER et al. (1998) és RÁCZ (1998) munkáit, a hazai elterjedést tekintve RÁCZ (1998) adatbázisának bővített változatát (CSÓKE et al. 2004) vettük alapul. Az országos felelősség megadásakor a fajokat az alapján rangsoroltuk, hogy mekkora azok vizsgált területen belüli állományának országos állományhoz viszonyított aránya.

Az értékelésbe a védett és fokozottan védett fajokat (11 faj) (KÖM 2001) – melyek tartalmazzák az EU Faj- és Élőhelyvédelmi Irányelvének 2003 óta hatályos függelékében szereplő úgynevezett Annex-es (Európa Tanács 1992) és a Natura 2000-es fajok körét –, valamint a hazai faunában ritka fajokat vontuk be. Az országosan ritka fajok körét (12 faj) – a ritka fajok számának (SQ) meghatározásánál már ismertetett módon – az országos ritkaság (R) alapján (CSÓKE et al. 2004), a ritkaság kvartilis definícióját alkalmazva határoztuk meg (GASTON 1994). Az említett két kategória összesen 17 fajt tartalmazott. Az országos felelősség értékelésekor a globális és európai szintű felelősséget nem vettük figyelembe.

## Eredmények

A vizsgálatba bevont területek kutatottsága – figyelembe véve a mintacgységek és az időbeli ismétlések számát – és térbeli eloszlása egyaránt egyenetlen volt (1. ábra). A Nemzeti Park legkutatottabb része az Aggtelek–Jósvafő vonaltól északra eső terület: a Nagyoldal mögötti fennsík, a Haragistya fennsíkja és a jósvafői Szőlő-hegy. Legkevésbé a Szalonnai-karszt és a Rudabányai-hegység, valamint a Szin és Szinpetri környéki területek kutatottak (1. ábra).

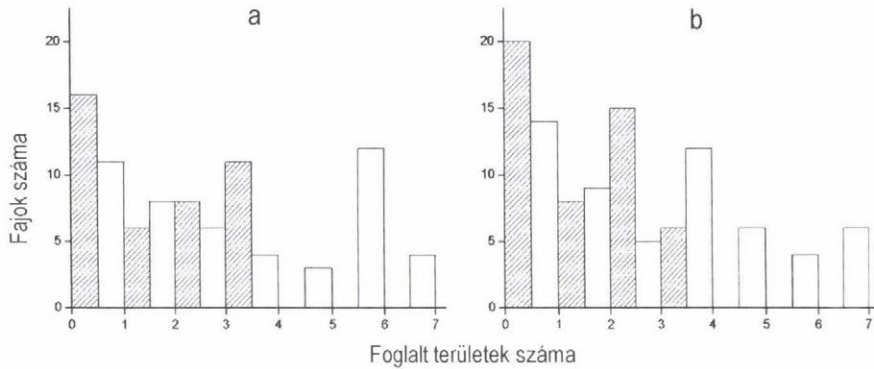
A terület forró pontjait fajgazdagságon (S), ritkasággal súlyozott fajgazdagságon (SR) és ritka fajok számán (SQ) alapuló egyszerű rangsort és a komplementer területek módszerét alkalmazva határoztuk meg. A két módszer mindhárom alkalmazott rangsorváltozó tekintetében eltérő eredményt hozott. Egyszerű rangsort alkalmazva a cellák kiválasztott, legmagasabb értékkel jellemezhető 10 %-a – rangsorváltozótól függetlenül – nem tartalmazta a fauna minden tagját. A fajgazdagságon (S) és a ritkasággal súlyozott fajgazdagságon (SR) alapuló egyszerű rangsorolás azonos eredményt hozott. A faj–terület rekordok száma (1. táblázat), valamint a többszörösen reprezentált fajok száma (2a–b. ábra) a területek legnagyobb értékkel jellemezhető 5 és 10 %-a esetén egyaránt magasabb volt, mint a ritka fajok számán (SQ) alapuló rangsor esetén. A legmagasabb értékekkel jellemezhető négy kiválasztott cella esetén öt védett, illetve országosan ritka faj (*Leptophyes punctatissima*, *Poecilimon intermedius*, *Tettigonia caudata*, *Eumodicogryllus bordigalensis*, *Omocestus viridulus*) nem volt jelen (1. táblázat). A kiválasztott cellák számának növelése (négyről hétre) a fajok kiválasztott cellákon vett gyakoriságának eloszlását a többszörös reprezentáltság felé tolta (2a. ábra). 10 %-os küszöböt alkalmazva minden védett faj jelen volt és csak két ritka faj (*Leptophyes punctatissima*, *Eumodicogryllus bordigalensis*) hiányzott a kiválasztott területekről (1. táblázat).

**1. táblázat.** A területválasztás eredménye, az alkalmazott módszerek és rangsorváltozók szerint. S: fajgazdagság, SR: ritkasággal súlyozott fajgazdagság, SQ: országosan ritka fajok száma.

**Table 1.** Results of the area selection according to methods and ranking variables. S: number of species recorded in each area, SR: sum of rarity values of species recorded in each area, SQ: number of rare species recorded in each area.

	Egyszerű rangsor						Komplementer területek		
	S		SR		SQ		S	SR	SQ
Kiválasztott területek száma (n=67)	4	7	4	7	4	7	8	7	10
Redundáns területek száma	–	–	–	–	–	–	3	1	40
Bizonytalan fajokon alapuló területek száma	–	–	–	–	–	–	2	2	3
Képviselt fajok száma (n=75)	59	64	59	64	55	61	75	75	75
Képviselt ritka fajok száma (n=12)	8	10	8	10	9	9	12	12	12
Képviselt védett fajok száma (n=11)	9	11	9	11	9	10	11	11	11
Képviselt faj–terület rekordok száma (n=1405)	191	317	191	317	160	268	282	203	380





**2. ábra.** Az egyenesszárnýú fajok előfordulási gyakoriságai a területek egyszerű rangsorral kiválasztott, legmagasabb értékkel rendelkező 5 (szürke oszlopok) és 10 %-án (üres oszlopok). a: fajsza (S) és ritkasággal súlyozott fajsza (SR) alapján, b: ritka fajok száma (SQ) alapján.

**Figure 2.** The frequencies of Orthoptera species in areas selected by simple ranking used 5 (shaded bars) and 10 % (empty bars) thresholds. a: number of species recorded in each area (S) and sum of rarity values of species in each area (SR) used as ranking variables, b: number of rare species in each area (SQ) as ranking variable.

Az országosan ritka fajok száma (SQ) alapján készült rangsor esetén a fauna reprezentáltsága mindkét küszöbértéknél alacsonyabb volt, mint a két másik rangsorváltozó esetén. A védett és ritka fajok reprezentáltsága négy cella esetén jobb, hét cella esetén rosszabb volt, mint a másik két változó esetén (1. táblázat). Az egyszerű rangsorral kiválasztott területek a Nagy-oldal mögötti fennsík csoportosultak (2. táblázat, 3. ábra). A komplementer területek esetén a ritkasággal súlyozott fajsza (SR) alkalmazása hozta a legjobb eredményt. A fauna teljes reprezentáltságához kiválasztott területek száma (7) és a redundáns cellák száma (1) egyaránt itt volt a legalacsonyabb (1. táblázat). A Baradla-tető (Aggtelek) és az Őzes-bérc (Szin) kijelölése megerősítést igénylő fajok (*Leptophyes punctatissima*, *Myrmeleotettix maculatus*) jelenléte alapján történt (2. táblázat). A jósvafői Szőlő-hegy és a Lófej-völgy az egyszerű rangsorhoz hasonlóan itt is kiválasztásra került (2. táblázat). A kiválasztott területek az egyszerű rangsorhoz képest egyenletesebb térbeli eloszlást mutattak (3. ábra).

A magyarországi egyenesszárnýúfajok közül a dácikus és balkáni faunaelemekhez rendelhető nagyobb mértékű globális felelősség. Az Aggteleki-karszton ezek közül leginkább az északkelet-kárpáti fajok fordulnak elő. Ilyenek a kárpáti endemikus *Isophya stysi* és *Pholidoptera transsylvanica* is, melyek peremhelyzetű populációi találhatók hazánk keleti, északkeleti részén. Az említett fajok a hazai és nemzetközi védelmi listákon egyaránt szerepelnek (3. táblázat). Az 1996-ban északkelet-magyarországi populációk alapján leírt *Pseudopodisma nagy* kapcsolata a *Pseudopodisma fieberi*-vel és a *Pseudopodisma transsylvanica*-val az elterjedést és a taxonómiai helyzetet tekintve egyaránt vitatott. Ez a hazai faunában ritka, szűk elterjedésű faj nem élvez törvényi védeltséget.

Európai, illetve EU szintű felelősség a sok esetben kisebb mértékű globális felelősséget is hordozó kárpáti endemizmusok és a szűkebb elterjedésű közép-, dél-kelet, illetve közepkelet európai fajainkhoz rendelhető. Ilyenek például a védett *Leptophyes discoidalis*, *Poecilimon fussi*, *Polysarcus denticauda*, valamint a hazai faunában ritka *Barbitistes*

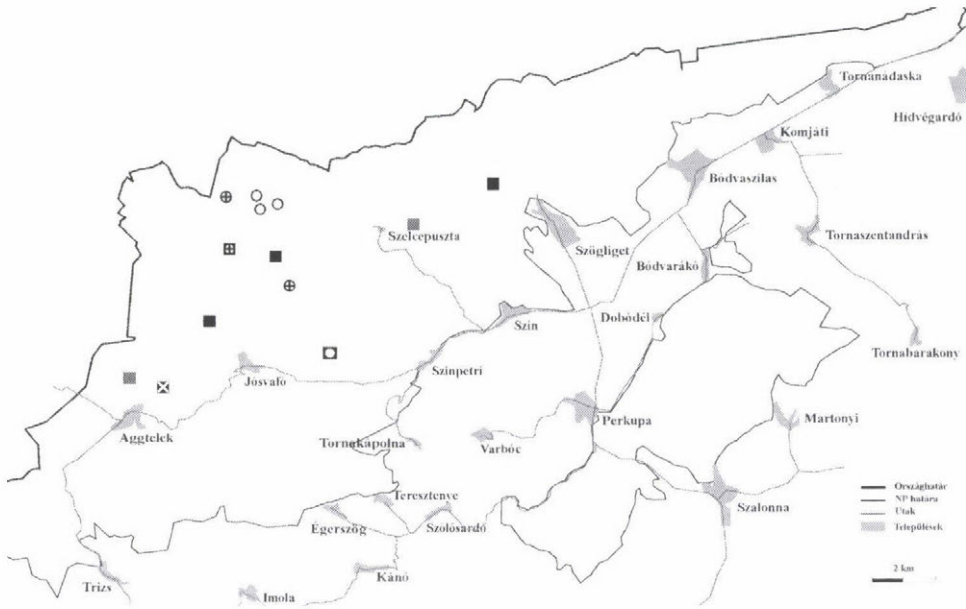
*constrictus*. Másrészt ide sorolhatók az Európában ritka, illetve ritkuló állományú úgynevezett Annex-es fajok, a *Saga pedo*, a *Paracaloptenus caloptenoides* és a *Stenobothrus eurasius* is. A védett *Tettigonia caudata* állományait a területhasználat változása – a mezőgazdaság intenzifikációja, illetve a területek művelésének felhagyása – veszélyezteti (3. táblázat).

**2. táblázat.** A területválasztás során kiválasztott területek az alkalmazott módszerek és rangsorváltozók szerint. \*: megerősítést igénylő fajok alapján kiválasztott területek, S: fajgazdagság, SR: ritkával súlyozott fajgazdagság, SQ: országosan ritka fajok száma.

**Table 2.** Results of the area selection according to methods and ranking variables. \*: areas selected on the basis of old (>20 years) distribution data, S: number of species recorded in each area, SR: sum of rarity values of species recorded in each area, SQ: number of rare species recorded in each area.

Módszer	Rangsorváltozók			
		S	SR	SQ
Egyszerű rangsor	6%	Szőlő-hegy (Jósvafő)	Szőlő-hegy (Jósvafő)	Luzsok
		Mihály lázától DNY-ra	Mihály lázától DNY-ra	Szilicei-kaszáló
		Sztipás	Sztipás	Ló-kosár
	10%	Luzsok	Luzsok	Szelcepuszta
		Lófej-völgy	Lófej-völgy	Haragistya
		Szilicei-kaszáló	Szilicei-kaszáló	Nagy-Nyilas
Komple- menter területek		Nagyoldal	Nagyoldal	Szőlő-hegy (Jósvafő)
		Szőlő-hegy (Jósvafő)	Szőlő-hegy (Jósvafő)	Ló-kosár
		Ménés-vgy. (Szögliget)	Ménés-vgy. (Szögliget)	Karsztkutató
		Karsztkutató	Karsztkutató	Nagyoldal
		Szelcepuszta	Fertős-tető	Baradla-tető *
		Nagyoldal	Lófej-völgy	Szőlő-hegy (Jósvafő)
		Lófej-völgy	Baradla-tető *	Mihály lázától DNY-ra
		Baradla-tető *	Őzes-bérc *	Sztipás
		Őzes-bérc *		Lófej-völgy
				Erdészeti-kaszáló
				Ménés-vgy. (Szögliget) *
				Őzes-bérc*

A helyi természetvédelemnek (ANP Igazgatóság) azokkal a fajokkal kapcsolatban van nagyobb mértékű országos felelőssége, melyek hazai állományának jelentős része az Nemzeti Park területén él. Ez alapján legnagyobb felelősség az országosan ritka *Omocestus viridulus*, valamint a védett *Leptophyes discoidalis* és *Poecilimon intermedius* kapcsán merül fel. Ezek ismert hazai előfordulásainak több mint fele, míg a ritka *Barbitistes constrictus*, *Stauroderus scalaris* és *Pseudopodisma nagy*i előfordulásainak több mint negyede esik a karszt területére. A védett fajok közül a *Pholidoptera transsylvanica* az *Isophya stysi*, a *Poecilimon fussi*, a *Tettigonia caudata*, a *Paracaloptenus caloptenoides* és a *Stenobothrus eurasius* esetén rendelkezik hazai viszonylatban jelentős állománnyal a terület (3. táblázat).



**3. ábra.** A ritkasággal súlyozott fajszer (SR) alapján végzett területválasztás eredménye. A kiválasztott területek elhelyezkedése egyszerű rangsor (Körök, üres: 5%-hoz tartozó területek, áthúzott: 10%-hoz tartozó területek) és komplementer területek módszere (Négyzetek, fekete: komplementer területek, szürke: megerősítést igénylő faj alapján kiválasztott terület, áthúzott: redundáns terület) esetén. **Figure 3.** Locations of areas selected by sum of rarity values of species (SR) according to methods. Dots: simple ranking method, empty dots: areas of 5 % threshold, crossed dots: areas of 10 % threshold, squares: complementary areas method, black square: complementary areas, grey square: complementary areas selected on the basis of old (>20 years) distribution data, crossed square: redundant area.

## Értékelés

Az Aggteleki Nemzeti Park jelenleg ismert Orthoptera lelőhelyeinek térbeli eloszlása egyenetlen, kutatottságuk jelentős térbeli eltéréseket mutat. A területek többsége csak egy-egy alkalommal kutatott, míg más területek esetén csak 20 évnél régebbi, megerősítést igénylő adatokkal rendelkezünk. Bár a fajok elterjedésének megjelenítéséhez viszonylag gyenge adatbázisok is jól használhatók (GASTON & RODRIGUEZ 2003) az adatbázis minősége jelentős hatással lehet a területválasztás és a fajokhoz kapcsolódó területi felelősség meghatározásakor is. Ahhoz, hogy a fajlista minden faja rendelkezzen aktuális adattal, a Ménes-völgy (Szögliget), az Őzes-bérc (Szelcepuszta), a Baradla-tető (Aggtelek), a Galya-tető (Aggtelek) és a Nagyoldal (Jósvaló) alapos vizsgálatára van szükség. A bizonytalan adatok felülvizsgálatának, illetve a gyengén vagy egyáltalán nem kutatott területek vizsgálatának fényében az eredményeinket újra kell értékelni. A faunakutatás jövőbeli irányait a nem, vagy csak gyengén kutatott területek köre határozza meg.

**3. táblázat.** Az Aggteleki Nemzeti Park védett és országosan ritka Orthoptera fajaihoz tartozó globális, európai szintű természetvédelmi felelősség, a helyi állomány országoshoz viszonyított aránya (10 x 10 km-es UTM adatok alapján, CSÓKE et al. 2004), a fajok védettségi státusza, elterjedési típusa (RÁCZ 1998) és európai elterjedése (foglalt európai régiók számában megadva, +: Európán kívül is elterjedt, HELLER et al. 1998 alapján). \*: országosan ritka, v: védett, V: fokozottan védett, II, IV: ANNEX II. és IV. listán szereplő, N: Natura 2000, as: ázsiai, am: kisázsiai, c: közép, car: kárpáti, e: kelet, eu: európai, n: észak, si: szibériai, w: nyugat, GLOB: globális szintű felelősség, EUR: európai szintű felelősség.

**Table 3.** Responsibility associated to conservation of rare and protected Orthoptera species of Aggtelek National Park based on the distribution types (RÁCZ 1998), European distribution (as the number of regions occupied by species, +: species distributed outside of Europe, HELLER et al. 1998), protection status and local distribution in proportion to country wide distribution (on the basis of 10 x 10 km UTM data, RÁCZ 1998, CSÓKE et al. 2004). v: protected, V: strictly protected, II, IV: species included in ANNEX II or. IV lists, N: species included in Natura 2000 list, \*: rare in the Hungarian fauna, as: Asia, am: Asia minor, c: central, car: Carpathian, e: East, eu: European, n: North, si: Siberian, w: West, GLOB: responsibility on global level, EUR: responsibility on European level.

	Term. véd. státusz	Elterjedés	Európai elterjedés	Helyi állomány aránya (%)	Felelősség
<i>Omocestus viridulus</i>	*	eu-si	12+	66,7	
<i>Leptophyes discoidalis</i>	v, *	c-e-eu	3	60,0	EUR
<i>Poecilimon intermedius</i>	v, *	e-eu, w-as	5+	50,0	
<i>Barbitistes constrictus</i>	*	c-e-eu	5	40,0	
<i>Stauroderus scalaris</i>	*	eu-si	9+	40,0	
<i>Pholidoptera transsylvanica</i>	v, II, IV, N, *	n-e-car	2	33,3	GLOB
<i>Pseudopodisma nagyí</i>	*	c-e-eu	1	33,3	GLOB
<i>Isophya stysi</i>	V, II, IV, N, *	n-e-car	2	20,0	GLOB
<i>Tettigonia caudata</i>	v	c-e-eu	7+	16,7	
<i>Paracaloptenus caloptenoid.</i>	V, II, IV, N, *	c-se-eu	3+	16,7	EUR
<i>Poecilimon fussi</i>	v, *	s-c-eu	3	16,7	EUR
<i>Stenobothrus eurasius</i>	v, II, IV, N	c-eu, w-as	6+	15,4	EUR
<i>Leptophyes punctatissima</i>	*	eu	7	14,3	
<i>Arcyptera fusca</i>	v	eu-si	7+	12,5	
<i>Polysarcus denticauda</i>	v	c-se-eu	5+	9,1	
<i>Gampsocleis glabra</i>	v	eu-am	8+	6,9	
<i>Saga pedo</i>	v, IV	eu-si-am	9+	4,8	EUR

A területválasztás során használt rangsorváltozók erős korrelációt mutattak. Ennek következtében a fajgazdagság (S) és a ritkasággal súlyozott fajgazdagság (SR) az egyszerű rangsorolás során teljesen azonos, a komplementer területek módszere esetén pedig közel azonos eredményt hozott. A fajgazdagság (S) és a ritka fajok száma (SQ) közt, SÓLYMOS & FEHÉR (2005) hazai puhatestűeken végzett vizsgálataihoz hasonlóan kisebb mértékű korrelációt találtunk, ami jelzi, hogy a ritka fajok előfordulása, egyenesszárnyúak esetén sem feltétlenül jó prediktora a fajgazdagságnak. Ez alapján egyáltalán nem biztos, hogy a ritka fajokra alapozott természetvédelmi törekvések a megfelelő eredményt hozzák.

Az egyszerű rangsor és a komplementer területek módszerével kiválasztott területek térbeli eloszlása alapvetően eltért egymástól, ám mindkét esetben a ritkasággal súlyozott fajgazdagság (SR) bizonyult a legjobban alkalmazható rangsorváltozónak (1. táblázat). Az egyszerű rangsor esetén a kiválasztott forró pontok kis területen összpontosultak, míg a komplementer területek esetén egyenletesebb térbeli eloszlást tapasztaltunk (3. ábra). A kiválasztott területek többsége a Nemzeti Park szigorúan védett „A” zónájában, illetve a MAB (Man and Biosphere) rezervátum területén található, így azok védelmi helyzete megnyugtató. Mivel többnyire emberi tevékenység során létrejött élőhelyekről (hegyi kaszálók, extenzív gyümölcsösök) van szó, a területek kezelése és a kezelések hatásának monitorozása elengedhetetlen feladat.

Az Aggteleki Nemzeti Park területén előforduló 17 védett, illetve ritka faj közül nyolc esetén emelhető ki nagyobb mértékű globális, vagy európai szintű természetvédelmi felelősség. Az országosan ritka, szűk elterjedésű *Pseudopodisma nagy*i jelentős állománnyal rendelkezik a Nemzeti Park területén. A faj – mellyel kapcsolatban megállapítható a helyi természetvédelem globális szintű felelőssége – jelenleg nem védett és bár helyi állományai védett területen találhatók, védetté nyilvánítása és monitorozása egyaránt indokolt. A faj szélesebb körű vizsgálata a taxonómiai helyzet és az elterjedés tisztázása érdekében egyaránt szükséges. Az *Isophya stysi*hez, melynek területen való jelenlétéről a kutatók véleménye megoszlik, szintén globális szintű felelősség kapcsolható. A nehezen határozható faj Szlovák-karsztról és a Nagy-oldal mögötti fennsíkáról (ORCI 1997, NAGY et al. 1999, VARGA et al. 2000) származó adatai további bizonyítást igényelnek. A faj, illetve rokonsági körének határozása, a HELLER et al. (2004) által közölt határozó kulcsok alapján a korábbi-nál nagyobb pontossággal elvégezhető. A szintén magasabb szintű felelősséggel jellemezhető *Pholidoptera transsylvanica*, *Paracaloptenus caloptenides* és *Stenobothrus eurasius* állományai, az NBmR keretében monitorozottak. A védett, helyi és országos szinten egyaránt ritka, Közép-kelet-európai *Leptophyes discoidalis* és a *Poecilimon fussi* monitorozása szintén indokolt.

Eredményeink a területválasztás és a természetvédelmi felelősség tekintetében egyaránt a használt adatbázis állapotának megfelelő pillanatnyi képet tükrözik. A vizsgált terület eddigi eredményeken alapuló, jól megtervezett kutatása pontosabb következtetések levonását teszi lehetővé. Az egyenesszárnnyúak gyakran speciális élőhelyi igényeik következtében adott élőhely típusra jellemző sajátos szerkezetű együtteseket alakítanak ki (NAGY 1944, RÁCZ 1998), így a területválasztás eredményei a finomabb léptékű élőhelyi adatok gyűjtésével tovább pontosíthatók. A megadott prioritások, a gyakorlati szakemberek számára az egyenesszárnnyú fauna és az élőhelyek védelmével kapcsolatos döntések meghozatalakor és a jövőbeli kutatások tervezésekor egyaránt jól hasznosíthatók, illetve alapját képezhetik a további elemzéseknek is.

**Köszönetnyilvánítás.** A szerzők köszönettel tartoznak mindazoknak, akik publikálatlan faunisztikai adataikkal, megfigyeléseik eredményeivel hozzájárultak a területek mind teljesebb fajlistáinak kialakításához. Az Aggteleki Nemzeti Parkot az engedélyekért és a kutatómunka támogatásáért, SÓLYMOS PÉTERt a terepi munkában és az adatelemzésben nyújtott segítségéért illeti köszönet.

## Irodalom

- BAKKER J. P. & BERENDSE F. (1999): Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. *Trends in Ecology and Evolution* 14: 63–68.
- BALMER O. & ERHARDT A. (2000): Consequences of succession on extensively grazed grasslands for Central European butterfly communities: rethinking conservation practices. *Conservation Biology* 14: 746–757.
- BAUER N., KENYERES Z. & RÁCZ I. (2002): A Saga pedo a Kárpát-medencében áttekintés újabb adatokkal. *Limes* 2002. 1: 23–34.
- CHURCH R. L., STOMS D. M., & DAWIS F. W. (1996): Reserve selection as a maximal covering location problem. *Biological Conservation* 76:105–112.
- COLWELL R. K. & CODDINGTON J. A. (1994): Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of Royal Society London* 345: 101–118.
- CSÖKE K., JANCSEK E., NAGY A. & RÁCZ I. A. (2004): A hazai Orthoptera fauna UTM alapú elemzése. 2. Szünzoológiai Szimpózium, Budapest. Előadások összefoglalói, p. 18.
- CSUTI B., POLASKY S., WILLIAMS P. H., PRESSEY R. L., CAMM J. D., KERSHAW, M., KIESTER A. R., DOWNS B., HAMILTON R., HUSO M. & SAHR K. (1997): A comparison of reserve selection algorithms using data on terrestrial vertebrates in Oregon. *Biological Conservation* 80: 83–97.
- DUNN E. H., HUSSELL D. J. & WELSH D. A. (1999): Priority-setting tool applied to Canada's landbird based on concern and responsibility for species. *Conservation Biology* 13: 1404–1415.
- Európa Tanács (1992): Council Directive 92/43/EEC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Brussels.
- FISCHER M. & STÖCKLIN J. (1997): Local extinctions of plants in remnants of extensively used calcareous grasslands 1950–1958. *Conservation Biology* 11(3): 727–737
- GARAY A. (1995): Adatok Magyarország Orthoptera faunájához. *Folia entomologica hungarica* 56: 231–234.
- GASTON K. J. (1994): *Rarity*. Chapman and Hall, London.
- GASTON K. J. & RODRIGUES A. S. L. (2003): Reserve selection in regions with poor biological data. *Conservation Biology* 17: 188–195.
- HARZ K. (1957): *Die Geradflügler Mitteleuropas*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- HELLER K. G., KORSUNOVSKAYA O., RAGGE D. R., VEDENINA V., WILLEMSE F., ZHANTIEV R. D. & FRANTSEVICH L. (1998): Check-list of European Orthoptera. *Articulata Beiheft* 7: 1–65.
- HELLER K. G., ORCI K. M., GREIN G. & INGRISCH S. (2004): The Isophya species of Central and Western Europe (Orthoptera: Tettigonioidae: Phaneropteridae). *Tijdschrift voor Entomologie* 147: 237–258.
- JUSTUS J. & SARKAR S. (2002): The principle of complementarity in the design of reserve networks to conserve biodiversity: a preliminary history. *Journal of Biosciences* 27: 421–435.
- KÖM 2001: 13/2001. (V. 9.) KÖM rendelet a védett és a fokozottan védett növény- és állatfajokról, a fokozottan védett barlangok köréről, valamint az Európai Közösségben természetvédelmi szempontból jelentős növény- és állatfajok közzétételéről.
- MARGULES C. R. & PRESSEY R. L. (2000): Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243–253.
- MEZŐ H. (1990): Egyenesszárnyú (Orthoptera) közösségek kapcsolata a növényzet struktúrájával az Aggteleki NP gyepeiben. Diplomamunka, KLTE Debrecen
- MEZŐ H. (1992): Egyenesszárnyú (Orthoptera)-fajok populációvizsgálata az Aggteleki Bioszféra Rezervátumban. / Populationdynamical studies of Orthoptera species in Aggtelek Biosphere Reserve. IVIEC, Marseille Sep. 1992.
- MOORE J. L., FOLKMAN M., BALMFORD A., BROOKS T., BURGESS N., RAHBK C., WILLIAMS P. H. & KRARUP J. (2003): Heuristic and optimal solutions for set covering problems in conservation biology. *Ecography* 26: 595–601.

- NAGY A. & SÓLYMOS P. (2002): Relationship between microclimate and Orthoptera assemblages in different exposures of a dolina. *Articulata* 17(1): 73–84.
- NAGY B. (1944): A Hortobágy sáska- és szöcskevilága I. *Acta Sci. Math. Nat.* Kolozsvár 26: 3–61.
- NAGY B., RÁCZ I. A. & VARGA Z. (1999): The Orthopteroid insect fauna of the Aggtelek Karst region (NE Hungary) referring to zoogeography and nature conservation. In: MAHUNKA S. (ed.) *The Fauna of the Aggtelek National Park*. MTM, Budapest, pp. 83–102.
- ORCI K. M. (1997): Kvantitatív orthopterológiai vizsgálatok az Aggteleki-karszt gyepeiben. Diplomamunka, KLTE Debrecen
- PARRAGH D. (1983): Az Aggteleki Bioszféra rezervátum gyeptársulásainak Orthoptera-együttese. Diplomamunka KLTE Debrecen.
- PARRAGH, D.(1987): Composition of Grasshopper (Orthoptera) communities in the Aggtelek Biosphere Reserve. *Acta Biologica Debrecina* 19(1986–87): 91–106.
- RÁCZ I. (1992): Orthopteren des Ungarischen Naturwissenschaftlichen Museums, Budapest. I: Tettigoniidae. *Folia entomologica hungarica* 53: 155–163.
- RÁCZ I. (1998): Biogeographical Survey of the Orthoptera fauna in the central part of the Carpathian Basin (Hungary): fauna types and community types. *Articulata* 13(1): 53–69.
- RÁCZ I., NAGY A. & ORCI K. M. (2003): Orthoptera assemblages in different habitats of the Aggtelek Karst (NE Hungary). Researches in Aggtelek National Park and Biosphere Reserve, *ANP Füzetek* II.: 55–76.
- REID W. V. (1998): Biodiversity hotspots. *Trend in Ecology and Evolution* 13: 275–280
- SOBERÓN J. M. & LLORENTE J. B. (1993): The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology* 7: 480–488.
- SÓLYMOS P. & FEHÉR Z. (2005) Conservation prioritization using land snail distribution data in Hungary. *Conservation Biology* 19: 1084–1094.
- SÓLYMOS P., FEHÉR Z. & VARGA A. (2006): Mollusc conservation in Hungary: rarity, regionality, responsibility. *Tentacle* 14: 13–14.
- VARGA Z., V. SIPOS J., ORCI K. M. & RÁCZ I. (2000): Félsszáraz gyepek az Aggteleki-karszton: fitocönológiai viszonyok, egyenesszárnú rovar- és lepke-együttesek. In: VIRÁGH K. & KUN A. (eds.): *Vegetáció és dinamizmus*. MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, pp. 195–238.
- WILLIAMS P., GIBBSON D., MARGULES C., REBELO A., HUMPHRIES C. & PRESSEY R. (1996): A comparison of richness hotspots, rarity hotspots, and complementary areas for conserving diversity of British birds. *Conservation Biology* 10: 155–174.



## Setting priorities for conservation of the Orthoptera species in the Aggtelek National Park (northeast Hungary)

ANTAL NAGY and ISTVÁN ANDRÁS RÁCZ

<sup>1</sup> University of Debrecen, Faculty of Agricultural Science, Department of Plant Protection,  
Böszörményi u. 138., 4032 Debrecen, Hungary E-mail: [nagyanti@agr.unideb.hu](mailto:nagyanti@agr.unideb.hu)

<sup>2</sup> University of Debrecen, Faculty of Sciences, Department of Evolutionary Zoology and Human Biology,  
P. O. Box 3., 4010 Debrecen, Hungary E-mail: [stefan@delfin.unideb.hu](mailto:stefan@delfin.unideb.hu)

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2007) 92(1): 53 -65.

**Abstract.** Concerning Orthoptera fauna, the Aggtelek Karst is one of the most intensively studied regions in Hungary. Based on a data set including 75 species from 67 sampling areas, we set priorities for conservation of habitats and species. We determined hotspots with simple ranking and complementary areas methods in order to make management and protection of area more effective. Further we expressed the responsibility of the Aggtelek National Park to conserve protected and rare species. During area selection, we used species richness, sum of rarity values and number of rare species as ranking variables. For both methods, the sum of rarity values provided the best results. Areas selected by simple ranking covered maximum 85 % of the total fauna within 7 areas, that were grouped at the plateau north to the Nagy-oldal. The complementary areas (minimum 7 areas) covered the whole fauna, and areas were evenly distributed across the study region. Responsibility of the Aggtelek National Park was the highest for the global conservation of the species *Isophya stysi*, *Pholidoptera transsylvanica*, and *Pseudopodisma nagy*. On the European level, the protection of viable population of the species *Leptophyes dicoidalis*, *Poecilimon fussi*, *Paracaloptenus caloptenoides* and *Stenobothrus eurasius* was highlighted. On the national level, highest responsibility was associated to the species *Omocestus viridulus*, *Leptophyes discoidalis* and *Poecilimon fussi*.

**Keywords:** area selection, hotspot, stewardship responsibility, Aggtelek Karst, conservation, simple ranking, complementary areas.



## Hazai vidrák morfológiai jellemzői és elhullási okai *post mortem* vizsgálat alapján

LANSZKI JÓZSEF<sup>1</sup>, SUGÁR LÁSZLÓ<sup>1</sup> és OROSZ ENIKŐ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar, Ökológiai Munkacsoport, H- 7401 Kaposvár, Pf. 16.,

E- mail: [lanzski@mail.atk.u-kaposvar.hu](mailto:lanzski@mail.atk.u-kaposvar.hu)

<sup>2</sup>Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal, Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság,  
H 1149 Budapest, Tábormok út 2.

**Összefoglalás.** A fokozottan védett vidra (*Lutra lutra*) morfológiai és elhullási adatait értékeltük 1999–2006 közötti időszakban gyűjtött (hímivar n=67, nőivar n=57, ismeretlen n=3) példányok alapján. Az adult hímek átlagos testtömege 8,68 kg, a nőstényeké 6,02 kg volt ( $P<0,0001$ ). A hímek törzshossza 694 mm, a nőstényeké 629 mm ( $P<0,0001$ ), a farokhossz 430 mm, illetve 392 mm volt ( $P<0,0001$ ). Az adult korosztályban a kondícióindex (KI) értéke a hímivarban 1,31, a nőivarban 0,95 volt ( $P<0,0001$ ). A KI nem függött jelentősen az évszaktól ( $P>0,05$ ). A talp- és karomsérülések előfordulása (19, illetve 16 eset) véletlenszerű volt, ezek nem függtek össze az ivarral, a testtömeggel vagy a kondícióval. A vidrák elhullási okai között 90,6%-ban gépkocsigázolás közrejátzott. E mellett orvvadászat, kutyatámadás, feltételezett mérgezés és varsába fulladás (összesen 7,9%), valamint ritkán vidratámadás és megbetegedés (összesen 1,6%) is előfordult. A gépkocsigázolás miatt elpusztult vidrák kondíciója jobb volt, mint az egyéb okok miatt elpusztult egyedeké ( $P<0,05$ ). A kapott eredmények a vidra fajmegőrzésében hasznosulhatnak.

**Kulcsszavak:** *Lutra lutra*, testtömeg, kondícióindex, gépkocsigázolás, orvvadászat.

### Bevezetés

A rejtőzködő és viszonylag ritka fajok, így a vadon élő vidra (*Lutra lutra* L.) állományainak monitorozása az elpusztulttal talált egyedek részletes boncolására alapozott (*post mortem*) vizsgálatával (is) lehetséges (SIMPSON 1997, REUTHER et al. 2000, SIMPSON 2000, HELTAI 2002).

Vidrán számos országban évek, évtizedek óta végeznek *post mortem* analízist, ezzel együtt a vizekbe jutó szennyezőanyagok akkumulációját is méri (MASON & MACDONALD 1986, KRUUK 1995, SMIT et al. 1998, SHORE et al. 2000, HAUER et al. 2002, ELMEROS et al. 2006). Az eseti, például katasztrófák által okozott, ipari és mezőgazdasági szennyezések alkalmával végzett vizsgálatokkal ellentétben (pl. BOWYER et al. 2003, RIDOUX et al. 2004), ma a szennyezőanyagok táplálékláncban való akkumulálódásának nyomon követése is lényeges szempont. A vidra ebből a szempontból modellállatnak is tekinthető, az emberhez „hasonlóan” csúcsragadozó, táplálékszervezeteihez képest hosszú élettartamú.

Az európai elterjedési, állományváltozási adatok (CONROY & CHANIN 2002), az ökológiai kutatási tapasztalatok (pl. CHANIN 1985, MASON & MACDONALD 1986, KRUUK 1995, REUTHER et al. 2000, GROGAN et al. 2001, LANSZKI 2002, CRAWFORD 2003) alátámasztják azt, hogy a vidra sebezhető faj, a vizes élőhelyek fontos indikátora, stabil állományának fennmaradása alapvetően az emberi tevékenységtől függ. Az Európai Unió országaiban a Berni Egyezmény végrehajtását két Európai Uniói jogszabály biztosítja. Közülük az emlősök, így a vidra szempontjából a természetes élőhelyek és a vadon élő fauna és flóra megőrzésére vonatkozó irányelv (92/43/EEC) fontos (NECHAY 2005). Ennek két mellékletében is szerepel a vidra: a fokozottan védett fajok között (IV. melléklet), és a különleges védelemben részesülő élőhelyek hálózatának kialakítását is igénylő állatfajok között (II. (a) melléklet). A faj Magyarországon 1974-ben kapott törvényi védelmet, 1982 óta pedig fokozottan védett.

A vidra a növekvő közúti forgalom és az orvvadászat miatt napjainkban is veszélyeztetett (RAKONCZAY 1989), országosan elterjedt (összefoglalta: KEMENES 2005), továbbá a természetvédelem fontos zászlósfaja, például a Berni Egyezmény címerállata. Megismerése és védelme számos más, a természetvédelem számára fontos élőlény, valamint ezek élőhelyeinek megőrzését, például a halevő (fészkelő, vándorló) fajok fenntartását nagyban elősegítő mesterséges halastavak fennmaradását teszi lehetővé.

Hazai vidrák *post mortem* vizsgálatáról eddig mindössze néhány közleményben számoltak be (GUTLEB et al. 1998, LANSZKI et al. 2003 SZENTESI et al. 2004). Országos kiterjedésű vizsgálatunk a 2000-es évben a keleti országrész folyóit ért súlyos cianid- és nehézfém-szennyezés után kezdődött. A vizsgálatban a hazai vidraállományról részletes, más módon nem hozzáférhető ismereteket gyűjtöttünk, amelyek a védelmi intézkedések megalapozását segítik.

Jelen közleményben célkitűzésünk volt a vidra 2002-ben elkezdett részletes *post mortem* vizsgálatának credményei közül a morfológiai tulajdonságok, valamint az elhullási okok elemzése.

## Módszerek

### *Mintagyűjtés, mintaszám*

A fokozottan védett vidra vizsgálata a KvVM (837/6/2005 sz.) kutatási engedélye alapján zajlott. A többségében utak mentén, elpusztult talált vidrákat a nemzeti park igazgatóságok munkatársai gyűjtötték össze és tárolták. Összesen 127 vidrát, 2002 és 2006 között évente 20–25 példányt vizsgáltunk (származási évek, 1999: 2, 2000: 2, 2001: 3, 2002: 21, 2003: 20, 2004: 25, 2005: 21, 2006: 26, ismeretlen: 7). A vidrák származása nemzeti park igazgatóságoként: Balatoni NPI 21, Bükki NPI 8, Duna-Dráva NPI 27, Duna-Ipoly NPI 6, Fertő-Hanság NPI 6, Hortobágyi NPI 10, Kiskunsági NPI 23 és Körös-Maros NPI 26 példány. A vidrák területenkénti származása: Balaton és Kis-Balaton közvetlen környezete 17, horgásztavak, halastavak, bányatavak együtt 29, holtág 2, láp 1, Duna mente 7, Tisza mente 16, kis és közepes folyók 9, patakok, csatornák, árkok együtt 32, belterület 1, ismeretlen 13 példány. A vizsgált egyedek testméretük és fogazatuk alapján becsült életkor-kategóriái:

1 – adult (legalább két éves), 2 – subadult (egy-két éves) és 3 – juvenilis (kb. egy évnél fiatalabb), mely egyedszáma a hímivarban:  $n=54$ , 7 és 6, a korosztályok sorrendjében; a nőivarban:  $n=33$ , 18 és 5, sorrendben, valamint ismeretlen 1, továbbá ismeretlen ivarú 3 példány. Fogcementgyűrűk (KRUUK 1995) alapján pontos korhatározás nem történt.

### ***Mintavételi módszerek és értékelés***

Az adatokat a nemzetközi gyakorlatnak (SIMPSON 2000) megfelelően vettük fel. Ezek az alábbiak voltak:

- származás (gyűjtés ideje, helye, körülmények),
- törzshossz (hátára fektetett és egyenesre kinyújtott példányon az orrhegytől a farok tövéig mérve, FARAGÓ 2002),
- farokhossz (farok tövétől a farok végéig, a farokvégi szőrszálak nélkül),
- hátulsó lábvég (talp) hossza (a saroktól a 3. ujj végéig, a karom nélkül),
- testtömeg, 10 gramm pontossággal,
- elhullás oka (csoportosítás KRUUK 1995 munkája alapján),
- sérülések (fülek, szemek, fogazat, bőr, ivarszerv, karmok, talpak, egyéb),
- harapásnyomok,
- lágyéktájékon bőr alatti zsírdépozíció (1–3 pont).

Ivaronként kondícióindexet számoltunk KRUUK (1995) ajánlása szerint, a törzshossz, a farokhossz és a testtömeg, valamint ivaronként eltérő szorzófaktorok alapján. Vizsgáltuk a belső szervek egészségi állapotát. Lemértük a belső szervek súlyát (0,01 g pontossággal) és ezekből (pl. máj, vese, mellékvese, tüdő, szív, lép, csecsemőmirigy, pajzsmirigy, here, petefészek) szövetmintát vettünk. Az említett szövetmintákat, a combizom-, borda- és combcsontmintákkal, továbbá a gyomorral, a belekkel, a koponyával, az ivarszervekkel  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ -on tároljuk a további vizsgálatokig.

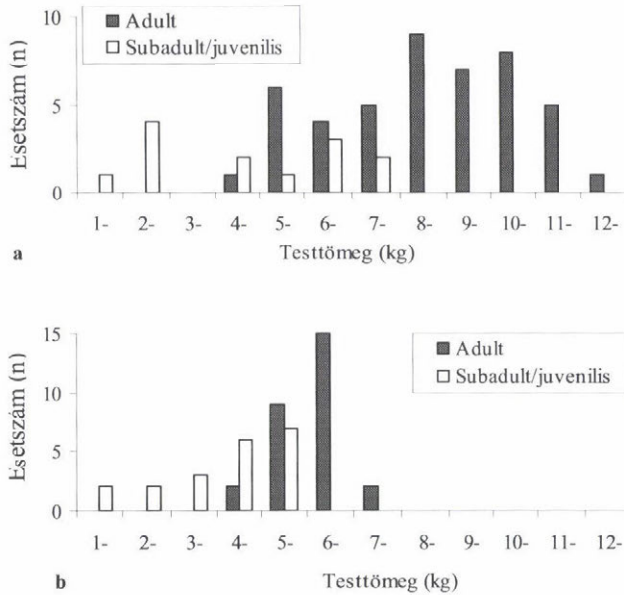
Az egyes tulajdonságoknál közölt mintaszámoknál található eltérések egyes vizsgált példányok erős roncsoltságából (mérés szükségyszerű mellőzéséből) és adathiányosságból (pl. preparálás miatt bőr nélkül kapott vidra, ismeretlen helyszin, stb.) adódtak. Az ivarok közötti különbséget kétmintás  $t$ -próbával, a korosztályok és évszakok közötti különbséget egytényezős varianciaanalízissel, az SPSS 10.0 (1999) statisztikai program felhasználásával értékeltük.

## **Eredmények**

### ***Testtömeg, testméretek***

A testméretekben kifejezett volt az ivari dimorfizmus. A hímivarú vidrák lényegesen nagyobb testtömeget értek el, mint a nőivarúak (adult korosztály, kétmintás  $t$ -próba,  $P<0,0001$ ). A kifejlett hím vidrák ( $n=46$ ) átlagtömege ( $\pm\text{SE}$ )  $8,68\pm0,29\text{ kg}$  (min.  $4,89\text{ kg}$ , max.  $12,02\text{ kg}$ ), a nőstényeké ( $n=27$ )  $6,02\pm0,13\text{ kg}$  volt (min.  $4,72\text{ kg}$ , max.  $7,52\text{ kg}$ ). A két

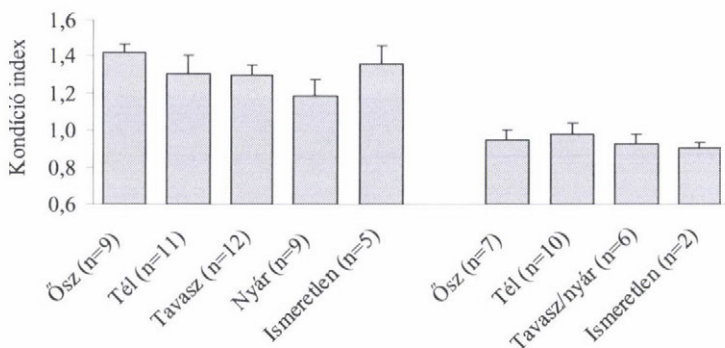
ivar tömeg szerinti eloszlását az 1a. és 1b. ábra szemlélteti. A hímek törzse lényegesen hosszabb volt a nőstényeké (adult korosztály, hím,  $n=49$ :  $694\pm7$  mm, nőstény,  $n=27$ :  $629\pm9$  mm, kétmintás  $t$ -próba,  $P<0,0001$ ). Hasonlóképp, a hímek farka hosszabb volt, mint a nőstényeké (adult korosztály, hím:  $n=49$ ,  $430\pm5$  mm, nőstény:  $n=27$ ,  $392\pm4$  mm, kétmintás  $t$ -próba,  $P<0,0001$ ), valamint a hátsó lábvég (talp) hosszabb volt a hímeknél, mint a nőstényeknél (adult korosztály, hím:  $n=50$ ,  $130\pm1$  mm, nőstény:  $n=31$ ,  $114\pm1$  mm, kétmintás  $t$ -próba,  $P<0,0001$ ).



**1. ábra.** Hímivarú (a) és nőivarú (b) vidrák testtömeg kategóriák szerinti eloszlása.  
**Figure 1.** Distribution of male (a) and female (b) otters by different weight categories.

### Kondícióindex és zsírdepozíció

A hím vidrák kondícióindexe (rövidítése KI) a nőstényekéhez képest lényegesen kedvezőbb volt (adult korosztály, kétmintás  $t$ -próba,  $P<0,0001$ ). A KI értéke a hímeknél korosztályonként az alábbiak szerint alakult: adult ( $n=46$ )  $1,31\pm0,04$  (min. 0,72, max. 1,48), subadult ( $n=7$ )  $1,13\pm0,10$ , juvenilis ( $n=6$ )  $0,87\pm0,04$ ; nőstényeknél: adult ( $n=27$ )  $0,95\pm0,03$  (min. 0,73, max. 1,24), subadult ( $n=15$ )  $0,84\pm0,04$ , juvenilis ( $n=5$ )  $0,55\pm0,11$ . A KI az adult korosztályt alapul véve nem függött szignifikánsan az évszaktól (2. ábra) sem a hímeknél (ANOVA,  $P=0,270$ ), sem a nőstényeknél ( $P=0,777$ ). Ivartól függően nem találtunk lényeges eltérést a bőr alatt raktározott zsír mennyiségében (hím:  $n=66$ ,  $1,62\pm0,05$  pont, nőstény:  $n=55$ ,  $1,62\pm0,07$  pont, kétmintás  $t$ -próba,  $P=0,944$ ).



2. ábra. A kondíció index évszakonkénti alakulása a két ivarban.

Figure 2. Change of condition indices of sexes by seasons.

### Sérülések

Az előfordult esetek közül a talp- és a karomsérülések száma értékelhető. Hímeknél ( $n=62$  vidra) 10 esetben, nőstényeknél ( $n=54$  vidra) 9 esetben fordult elő talpsérülés; továbbá hímeknél 9, nőstényeknél 7 esetben fordult elő karomsérülés. Ezek apró (2–3 mm hosszúságú) sérülések voltak. Nem volt a talpsérülés és a testtömeg (kétmintás  $t$ -próba,  $P=0,656$ ), a talpsérülés és a KI (kétmintás  $t$ -próba,  $P=0,500$ ), vagy a talpsérülés és a zsírdépozíció (kétmintás  $t$ -próba,  $P=0,764$ ) között szoros összefüggés. Hasonlóképp nem találtunk összefüggést a karomsérülés és a fenti három tulajdonság között (kétmintás  $t$ -próba,  $P=0,419$ ,  $0,887$  és  $0,737$ ).

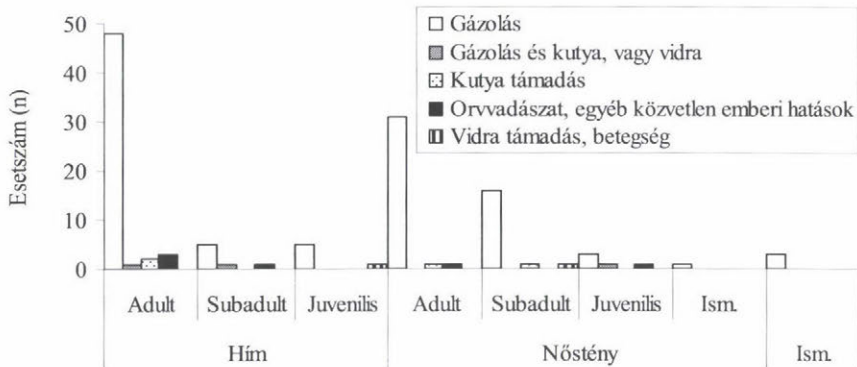
### Elhullási okok

Az elhullási okokat az 1. táblázat összegzi. Leggyakoribb ok a gépkocsigázolás volt. E mellett összetett ok: gépkocsigázolás és kutya, vagy gépkocsi és vidra (a harapásnyomok/szemfógtávolság alapján) is előfordult. A vidrák pusztulását okozó tényezők között a törvénybe ütköző orvvadászat (lelövés sörétes puskával, agyonverés) is szerepelt. Egy, a fején megsérült nőstény vidra feltehetően több napig, esetleg hetekig élt a bántalmazást követően, majd véresen lesóványodva pusztult el. Kutya és ember együtt (harapásnyom a testen és ütések a koponyán), illetve kutyatámadás (függetlenül, hogy kóbor vagy irányított eb) több esetben is okozta vidra pusztulását, de előfordult varsába fulladás és feltehetően mérgezés is. A nem emberfüggő, egyéb elhullási okok között vidratámadás és megbetegedés ritkán szerepelt. Az elhullási okokat ivaronként és korcsoportonként, kategória összevonásokat alkalmazva, a 3. ábra szemlélteti. Látható, hogy a különböző elhullási okok mindkét ivarban és mindhárom korcsoportban előfordulnak. A gépkocsigázolás miatt elpusztult vidrák, az egyéb okok miatt elpusztult vidrákhoz hasonlítva, lényegesen magasabb kondícióindex-értékkel (kétmintás  $t$ -teszt,  $KI=1,11$ , ill.  $0,90$ ,  $P<0,05$ ), valamint magasabbra értékelt bőr alatti zsírmennyiséggel rendelkeztek (kétmintás  $t$ -teszt,  $1,65$ , ill.  $1,35$  pont,  $P<0,05$ ).



**1. táblázat.** Hazai *post mortem* vizsgálatban szereplő vidrák elhullási okai.  
**Table 1.** Death causes of *post mortem* examined otters in Hungary.

Elhullási ok	Eset	%
Gépkocsi gázolás	112	88,2
Gépkocsi gázolás és kutya	2	1,6
Gépkocsi gázolás és vidra	1	0,8
Lelövés (söréttel)	2	1,6
Agyonverés	1	0,8
Ember és kutya együtt	1	0,8
Kutya (akár elkóborolt, akár irányított eb) támadás	4	3,1
Feltehetően mérgezés	1	0,8
Halfogó varsába fulladt	1	0,8
Vidratámadás	1	0,8
Betegség	1	0,8
<b>Összesen</b>	<b>127</b>	



**3. ábra.** Vidra elhullási okok gyakorisága ivaronként és korcsoportonként. Ism.: ismeretlen.  
**Figure 3.** Frequency of death causes of otters depending on sex and age classes.

## Értékelés

A méréseink adalékul szolgálnak a hazai vidraállomány jellemzéséhez. Összehasonlításként például, a shetlandi tengerparton (KRUUK 1995) élő adult hím vidrák átlagtömege 7,35 kg (n=31), a nőstényeké 5,05 kg volt (n=42). Ugyanakkor a hazai méréseinkhez hasonlóan, Nagy-Britannia belső területein (hím, n=433: 10,1 kg, nőstény, n=220: 7,0 kg), Írországbán (hím, n=15: 9,1 kg, nőstény, n=12: 6,20 kg), Dániában (hím, n=32: 8,3 kg, nős-

tény,  $n=35$ : 6,2 kg, összefoglalta CHANIN 1985), vagy Németországban (hím,  $n=13$ : 8,78 kg, nőstény,  $n=8$ : 5,61 kg, REUTHER 1993) nagyobb tömegű vidrákat mértek.

A vidra – több ragadozó emlőssel (pl. borzzal) ellentétben (FARAGÓ 2002) – a bőre alatt és a hasúri szervei körül nem deponál jelentős mennyiségű zsírt az őszi időszakban. Ez feltehetően összefügg azzal, hogy a téli időszakban is bőséges táplálékhoz jut(hat). A halastavakon az őszi lehalásztást követő szárazra állítás a halkészlet jelentős korlátozását jelenti. Problémát jelent továbbá, hogy a nem halászati, vagy horgászati hasznosítású vizek halkészlete gyakran egész évben alacsony, így ezek (például kisvízfolyások, természetvédelmi oltalom alatt álló tavak) puffer szerepe a táplálékhiány időszakában mérsékelt. Ekkor a vidrák táplálékkereső útja hosszabbá válik. Bár a vizsgálatunkban évszaktól függően, statisztikailag nem különbözött a vidrák kondíciója, biológiailag mégis szembeűnő, hogy a hímek kondícióindexe összelt volt a legnagyobb és nyáron a legkisebb, míg a nőstényeknél magasabb értéket télen kaptunk. A táplálékkínálat mennyiségének és összetételének szezonális változása a kondíció hullámzásában közrejátszik. Például a lehalásztásokat követő időszakban (télen és tavasszal) a vidra számára optimális haltáplálékot akár jelentős részben szűkszerszerűen más zsákmányállatok (kétéltűek, gerinctelenek) helyettesítik (LANSZKI 2002), melyek megszerzése több időt, nagyobb energia befektetést igényel (KRUUK 1995). További befolyásoló tényező a párosodás időszak, mely főként tél végére, tavasz elejére esik, amikor a vidrák többet mozognak. A kölyöknevelés elsősorban nyáron jelent nagyobb megterhelést a nőstények számára. A kondícióindexben az ivarok között, valamint az elpusztulás okai közötti különbségek hasonlóak voltak KRUUK (1995) shetlandi méréses tapasztalataihoz. Az 1-es kondícióindex körüli értékkel rendelkező vidrák kondíciója tekinthető normálisnak, míg az ennél kisebb KI érték gyenge kondíciót jelez. Bár összességében mindkét ivar jó kondícióval jellemezhető, soványabb egyedek különösen a nőivarban, valamint a korosztályokat tekintve a fiatalok között fordult elő gyakrabban. A vidra kondíciójáról a kondícióindex számítása pontosabb képet ad, mint a lágyéktájékon a bőr alatti zsírmennyiség pontozása. Ez utóbbi ugyanis nem mentes a szubjektivitástól.

A vizsgálatunkban szereplő elhullási okok között leggyakrabban (90,6%) gépkocsigázolás vagy gázolással összefüggő ok szerepelt. KRUUK & CONROY (1991) shetlandi vizsgálataiban, a miénkhez hasonló ( $n=113$ ) mintaszám mellett, az esetek „mindössze” 49%-ában fordult elő gépkocsigázolás, 5%-ban kutya, vagy vidratámadás és gyakori (46%) volt a nem erőszakos pusztulási ok (különböző betegségek). Németországban ( $n=1067$  vidra) leggyakoribb (69,9%) vidra elhullási ok a gépkocsi- (ritkán vonat-) gázolás volt (HAUER et al. 2002). E mellett előfordult betegség (6,6%), varsába fulladás (6%), orrvadászat (4,1%), és egyéb okok, pl. mérgezés, kutyatámadás, elektromos kerítés, hajóval ütközés, jég alá fulladás, elektromos halászat, stb. Dániában a 70-es, 80-as években még a halfogó varsák okoztak leggyakrabban vidrapusztulást, napjainkban ott is a közúti forgalom a legfontosabb veszélyeztető tényező, melynek mértéke drasztikusan megemelkedett (ELMEROS et al. 2006). A hazai elhullási okokat bemutató adatok a gyűjtés szelektív jellegét, az orrvadászat rejtettséget, a (kimutatott) megbetegedések ritkaságát jelzik. Az illegális elejtések száma nem ismert (ezek a tetemek ugyanis rejtve maradnak), de előfordulását a jelen vizsgálat is alátámasztja. A gyűjtés jellegéből adódóan, a kapott elhullási ok adatok elsősorban a hasonló körülmények között kapott eredményekkel vethetők össze reálisan. A gépkocsigázolás és kutyaharapás együttes előfordulása (összetett ok) esetén ugyan nem dönthető el egyértelműen, hogy a gázolás előtt vagy után keletkeztek a harapásnyomok, de ezen vizsgált egye-

dek rosszabb kondíciója a kutya támadás – mint veszélyeztető tényező – jelentőségére utal. Ugyanis a lesóványodott egyedek könnyebben esnek kutya, másik vidra vagy ember áldozatává. A vidra halgazdálkodói körben való kedvezőbb elfogadtatása a közgazdasági preferenciák alkalmazása mellett, a faj pontosabb (sokoldalú) megismertetése révén lehetséges. A magyar hal piaci helyzetének javításában jól felhasználhatók a halfogyasztó vidra vizsgálata során kapott pozitív eredmények, pl. jó egészségi állapot és jó kondíció, alacsony nehézfém-akkumuláció, stb. (LANSZKI et al. 2003, 2005). A több vidra pusztulását okozó „veszélyes” útszakaszokon és pontokon, így pl. a Szegedi Fehér-tó mentén, a Kis-Balaton balatonhídvépusztai hídjánál, a Zala folyó felett a 67-es főúton stb., modell jellegű vidraátjárók és egyéb berendezések (pl. vidraveszélyt jelző táblák, prizmák) kiépítése és tesztelése lenne szükséges. E téren, például GROGAN és munkatársai (2001) részletes gyakorlati tanulmányt állítottak össze, melyet a hazai vidravédelemben célszerű lenne felhasználni.

Az elpusztulttal talált és összegyűjtött vidrák részletes feldolgozása révén a vadon élő állományról olyan ismeretek gyűjthetők, melyek más módon nem, vagy csak magas költséggel állnának rendelkezésre. A *post mortem* vizsgálat állomány megőrzési célt szolgál (LANSZKI et al. 2003), melynek révén egyes biológiai sajátosságok, pl. kondíció, reprodukció, korösszetétel, egészségi állapot pontosabb megismerése várható. Ezek ismeretében – a korábbiakban tett javaslatok mellett – megalapozottabbak lehetnek a vizes élőhely kezelése, például a hal- és vízkészlet gazdálkodás, mely a természetvédelmi oltalom alatt álló és a Natura 2000-es területeken is javítható.

**Köszönetnyilvánítás.** Köszönjük a Nemzeti Park Igazgatóságok munkatársainak segítőkészségét. A kutatást a KvVM (HP-02-048), az OTKA (F 037557, K 62216) és a Bolyai Ösztöndíj Alap támogatta.

## Irodalom

- BOWYER T.R., BLUNDELL G.M., BEN-DAVID M., JEWETT S.C., DEAN T.A. & DUFFY L.K. (2003): Effects of the Exxon Valdez oil spill on river otters: injury and recovery of a sentinel species. *Wildlife Monographs* No. 153.
- CHANIN P.R.F. (1985): *The natural history of otters*. Croom Helm. London. pp. 179.
- CONROY J.W.H. & CHANIN P.R.F. (2002): The status of the Eurasian otter (*Lutra lutra*). – *IUCN OSG Bull.* 19A: 24–48.
- CRAWFORD A. (2003): Fourth otter survey of England 2000–2002. Technical Report W1-061/TR. Environmental Agency, Bristol. pp. 88.
- ELMEROS M., HAMMERSHØJ M., MADSEN B.O., SØGAARD B. (2006): Recovery of the otter *Lutra lutra* in Denmark monitored by field surveys and collection of carcasses. *Hystrix It. J. Mamm.* 17: 17–28.
- FARAGÓ S. (szerk.) (2002): *Vadászati állattan*. – Mezőgazda Kiadó, Budapest. pp. 496.
- GROGAN A., PHILCOX C. & MACDONALD D. (2001): Nature conservation and roads: advice in relation to otters. Highways Agency. UK. pp. 105.
- GUTLEB A.C., KRANZ A., NECHAY G. & TOMAN A. (1998): Heavy metal concentrations in livers and kidneys of the otter (*Lutra lutra*) from Central Europe. *Bull. Environmental Contamination and Toxicology* 60: 273–279.

- HAUER S., ANSORGE H. & ZINKE O. (2002): Mortality patterns of otters (*Lutra lutra*) from eastern Germany. *J. Zool.* 256: 361–368.
- HELTAI M. (2002): Emlős ragadozók Magyarországi helyzete és elterjedése. PhD. Disszertáció, Szent István Egyetem, Vadbiológiai és Vadgazdálkodási Tanszék. pp. 170.
- KEMENES K.I. (szerk) (2005): Az eurázsiai vidra múltja, jelene, jövője. Fővárosi Állat és Növénykert, Budapest. pp. 104.
- KRUUK H. (1995): *Wild otters. Predation and Populations*. Oxford University Press, Oxford. pp. 290.
- KRUUK H. & CONROY J.W.H. (1991): Mortality of otters (*Lutra lutra*) in Shetland. *J. Appl. Ecol.* 28: 83–94.
- LANSZKI J. (2002): Magyarországon élő ragadozó emlősök táplálkozás-ökológiája. *Nat. Somogy* 4. pp. 177.
- LANSZKI J., NAGY D., SUGÁR L., OROSZ E., GAÁL-NÉ-DARIN E., NECHAY G. & HIDAS A. (2003): A vidra post mortem vizsgálatának hazai, előzetes eredményei. *Vadbiológia* 10: 92–97.
- LANSZKI J., HIDAS A., SZENTES K., RÉVAY T., LEHOCZKY I., WEISS S. & BIRÓ J. (2005): Magyarországi vidrapopulációk genetikai vizsgálatának előzetes eredményei. III. Magyar Természetvédelmi Biológiai Konferencia, Eger, Abstr. 153.
- MASON C.F. & MACDONALD S.M. (1986): *Otters: ecology and conservation*. Cambridge University Press, Cambridge. pp. 236.
- NECHAY G. (2005): A vidra védelme és annak lehetőségei. In KEMENES K.I. (szerk.). Az eurázsiai vidra múltja, jelene, jövője. Fővárosi Állat és Növénykert, Budapest. pp. 104.
- RAKONCZAY Z. (szerk.) (1989): *Vörös Könyv*. Akadémiai Kiadó, Budapest. pp. 67–68.
- REUTHER C. (1993): *Lutra lutra* Linnaeus 1758 – Fischotter. In: STUBBE M. & KRAPP F. (eds.). *Handbuch der Säugetierkunde Europas*. Band 5. Raubsäuger – *Carnivora (Fissipedia)*. Teil II: *Mustelidae 2, Viverridae, Herpestidae, Felidae*, Aula Verlag, Wiesbaden. pp. 907–961.
- REUTHER C., KÖLSCH O. & JANBEN W. (eds.) (2000): Surveying and monitoring distribution and population trends of the Eurasian otter (*Lutra lutra*). Habitat 12., IUCN/SSC Otter Specialist Group, GN-Gruppe Naturschutz GmbH, Hankensbüttel.
- RIDOUX V., LAFONTAINE L., BUSTAMANTE P., CAURANT F., DABIN W., DELCROIX C., HASSANI S., MEYNIER L., SILVA DA V.P., SIMONIN S., ROBERT M., SPITZ J. & CANNEYT O. (2004): The impact of the „Erika” oil spill on pelagic and coastal marine mammals: Combining demographic, ecological, trace metals and biomarker evidences. *Aquatic Living Resources* 17: 379–387.
- SHORE R.F., WALKER L.A. & WIENBURG C.L. (2000): Integrated approaches to the analysis of contaminants in otters. *Proc. 1st Otter Tox. Conf.* pp. 175–184.
- SIMPSON V.R. (1997): Health status of otters (*Lutra lutra*) in south-west England based on postmortem findings. *The Veterinary Record* 141: 191–197.
- SIMPSON V.R. (2000): Post mortem protocol for otters. *Proc. 1st Otter Tox. Conf.* pp. 159–165.
- SMIT M.D., LEONARDS P.E.G., JONGH A.W.J.J. DE & HATTUM B.G.M. VAN. (1998): Polychlorinated biphenils in the Eurasian otter (*Lutra lutra*). *Rev. Environ. Contam. Toxicol.* 157: 95–130.
- SPSS 10 for Windows (1999): SPSS Inc., Chicago.
- SZENTES K., LANSZKI J., RÉVAY T. & HIDAS A. (2004): Vidra (*Lutra lutra*) populációk genetikai analizésének hazai előzetes eredményei mikroszatellit polimorfizmus alapján. *Halászatfejlesztés* 49–57.

## Morphologic parameters and death causes of otters in Hungary, by means of *post mortem* analysis

JÓZSEF LANSZKI, LÁSZLÓ SUGÁR and ENIKŐ OROSZ

<sup>1</sup> University of Kaposvár, Faculty of Animal Science, Ecological Research Group,  
P.O.Box 16., 7401 Kaposvár, Hungary E-mail: [lanszki@mail.atk.u-kaposvar.hu](mailto:lanszki@mail.atk.u-kaposvar.hu)

<sup>2</sup> Central Agricultural Office, Veterinary Diagnostic Directorate, Tábornok u. 2., 1149 Budapest, Hungary

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2007) 92(1): 67–76.

**Abstract.** Morphologic parameters and death causes of the strictly protected otter (*Lutra lutra*) was examined on carcasses (male, n=67, female n=57, unknown n=3), collected between 1999 and 2006. Mean weight of adult males was 8.68 kg, and that of females was 6.02 kg ( $P<0.0001$ ). Body lengths of males and females were 694 mm and 629 mm ( $P<0.0001$ ), tail lengths were 430 mm and 392 mm, respectively ( $P<0.0001$ ). Values of the condition index (KI) of adult males and females were 1.31 and 0.95 ( $P<0.0001$ ). KI was not changed significantly by seasons ( $P>0.05$ ). Occurrence of wounds on food pads and claws (n=19 and 16 cases) were accidental, there were no relationships between wounds and sex, body weight or condition. The percentage of ran down by traffic was 90.6% respecting death causes. Therewith, poaching, bite wounds by dogs, assumable poisoning and drowning in fish-trap (together 7.9%), and rarely attack by otters and disease (1,6%) also occurred. Condition of road-killed otters were significantly better, in comparison with others ( $P<0.05$ ). The results may be utilizable in the otter conservation.

**Keywords:** *Lutra lutra*, body weight, condition index, road-killing, poaching.

## A vemhesség alatt adott extra tesztoszteron hatása az utódok ivari differenciációjára házinyulaknál

BÁNSZEGI OXÁNA<sup>1</sup>, SZETEI VIKTÓRIA, ALTBÄCKER VILMOS,  
NÉMETH ISTVÁN és BILKÓ ÁGNES<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Eötvös Loránd Tudományegyetem, Etológia tanszék, H-2131 Göd, Jávorka Sándor u. 14.

E mail: <sup>1</sup> [banszegix@freemail.hu](mailto:banszegix@freemail.hu), <sup>2</sup> [bilkoagnes@freemail.hu](mailto:bilkoagnes@freemail.hu)

**Összefoglalás.** Sok emlősfajnál ismert, hogy a méhben fejlődő nőtény magzatok ivari differenciációját, morfológiáját és felnőttkori viselkedését befolyásolja, hogy adott időszakban mekkora mennyiségű tesztoszteron éri őket. Az anyai hormonok bejuthatnak az embriókba a magzatburkon keresztül. Vizsgálatunk célja az volt, hogy kiderítsük, a vemhes anyáknak a vemhesség 19. és 26. napja között adott tesztoszteron befolyásolja-e az utódok ivari differenciációját. A születési gátméret a hím utódok esetében mind a kisebb (3 µg), mind a nagyobb mennyiségű tesztoszteron (3 mg) hatására megnőtt. Nőtények esetében a szeszámolajos kezelésnek nincs hatása, a hormon hatása pedig arányos annak mennyiségével. A születési tömegek vonatkozásában a hímek esetében mind a kicsi, mind a nagy mennyiségű tesztoszteron egyforma mértékben, a kontrollhoz képest szignifikáns növekedést okozott. A nőtények esetében sem a szeszámolajnak, sem a nagy mennyiségű tesztoszteronnak nincs hatása, a kis mennyiségű tesztoszteron viszont szignifikáns hatású volt.

**Kulcsszavak:** hormonális imprinting, tesztoszteron, ivari differenciáció, gátméret, születési tömeg.

### Bevezetés

Emlőállatoknál az anyaméhben több különböző hatás éri a fejlődő embriót a méhlepényen keresztül. A prenatális vagyis születés előtti hatások közül kiemelkedően fontosak a hormonok, mivel nagy mértékben befolyásolják a magzat későbbi morfológiáját és viselkedését. A hormonális imprinting lényege, hogy a megfelelő időben érkező kis mennyiségű hormon is hosszú távú és visszafordíthatatlan változásokat idéz elő (RYAN & VANDENBERGH 2002). Az ivari differenciációban, azaz a szexuális bélyegek morfológiai jegyeinek teljes kialakulásában a nemi hormonok játsszák a legjelentősebb szerepet. Az anyától tápanyagot és egyéb anyagokat, például hormonokat kapnak, s ugyanígy az embriók is leadnak különböző anyagokat, melyek bejutnak a másik embrióba a magzatburkon keresztül (VOM SAAL & DHAR 1992).

Többet ellő emlősök között nagyon sok fajnak kétszarvú méhe van, melyekben gyöngyszerűen, egymás után helyezkednek el a fejlődő magzatok. Mivel a magzatburok e hormonokra nézve áteresztő, így esetükben a hormonhatás nemcsak az anyától, hanem a szomszédos embrióktól is származhat, azok nemétől függően (VOM SAAL & DHAR 1992). A hormonhatásra bekövetkező egyik legjellemzőbb morfológiai változás a gátméret, vagyis az

ivar és végbélnyílás közti távolság (*anogenital distance* – AGD) változása (RYAN & VANDENBERGH 2002).

A folyamatban a nemi hormonok közül a tesztoszteronnak van kitüntetett szerepe, mivel az agy alapállapota női állapot, így a fejlődő magzatok közül a hím utódoknak szükséges a tesztoszteron jelenléte egy adott kritikus időben, hogy ivari differenciációjuk rendben lefolyhasson, és hogy felnőtt korban hímként viselkedhessenek (VOM SAAL & BRONSON 1978). A tesztoszteronra való érzékenyítődés a nőstényeknél is megtörténik, de ha a fiziológiai mennyiségnél több éri őket, az a fejlődésüket hím irányban eltorzíthatja. Azok a nőstények, amelyeket embrionális korban extra tesztoszteron hatás ér, nagyobb lesz az AGD-jük (WOLF et al. 2002, MANIKKAM et al., 2004), ivarérikésük később következik be (CLARK & GALEF 1988), megváltozik a vérképük (KERIN et al. 2003), agresszívebbek lesznek (GANDELMAN et al. 1980), szaporodásuk során a születendő alomok mérete lecsökken, és az utódok között az ivararány a hímek javára tolódik el (CLARK et al. 1993). Emberek esetében is kimutatták a születés előtti tesztoszteronhatás, azonos és ellenkező nemű ikrek agyi lateralizációjának vizsgálata során megállapították, hogy 10 év körüli fiúknál erősebb az agyi lateralizáció, jobb fülüket használják inkább. Az ellenkező nemű ikerpárok esetében a lányoknál kimutatták ezt a maszkulin jelleget, vagyis jobban használják a jobb fülüket, mint az egynemű ikerlányok (COHEN-BENDAHLAN et al. 2004).

Egy lehetséges módszer a tesztoszteron hatásának vizsgálatára, ha magának a tesztoszteronnak a mennyiségét kontrollálják kísérletesen, azaz meghatározott mennyiségű tesztoszteronnal kezelik a vemhes anyákat. GANDELMAN et al. (1979) egereket a vemhesség 11-től 17-dik napjáig 500 $\mu$ g és 1mg tesztoszteronnal kezeltek, naponta a bőr alá injektálva. Azt az eredményt kapták, hogy a kontroll kezeletlen csoporthoz képest (ezeknek az egyedeknek csak az oldószer, azaz a szesámolaj-injekciót adták be) mind a két tesztoszteronnal kezelt csoport nőstényei és a hímjei születéskori gátmérete megnőtt. MANN & SVARE (1983) vemhes nőstény egereknek tesztoszteron injekciót adtak, vemhességük 12., 14. és 16. napján három különböző mennyiséget (0,5, 1,0 és 2,0  $\mu$ g). Az állatok testtömegét összehasonlítva, születéskor nem találtak különbséget a csoportok között, de felnőtt korukra a 2  $\mu$ g tesztoszteronnal kezelt anyák utódai nehezebbek lettek, mint a kevesebb tesztoszteronnal kezelt és kontroll csoportba tartozó anyák utódai.

VEYSSIERE et al. (1975) megmérték a 28, 29, 30 és 31 napos nyúl magzatok tesztoszteron szintjét. Megállapították, hogy a hím magzatokban a tesztoszteron szint a 28-dik naptól a 31-dik napig növekszik, és tovább nő az újszülöttek esetében. A nőstények esetében jóval alacsonyabb a tesztoszteronszint, akár a magzatokat, akár az újszülötteket vizsgálták. Összehasonlítva a magzati here és magzati ovárium tesztoszteronszintjét, az előbbiben tízszeres mennyiséget mértek. Ez bizonyítja, hogy már ebben a periódusban is van endokrin aktivitása a magzati heréknek a nyulak esetében. IVANOVA (1981) megállapította, hogy a hím és nőstény kisnyulak tesztoszteront és ösztadiolt vesznek fel a magzati fejlődésük 18. és 25. napja között és az ivari differenciációjukban a kritikus időpont a 21. nap. Korábbi vizsgálatok alapján – melyek születés előtti tesztoszteron-kezelésen alapultak különböző rágcsáló fajokon – feltételeztük, hogy a prenatális tesztoszteron-kezelés nyúlnál is hatással van a születendő kisnyulak adott morfológiai és viselkedési jegyeire.

A jelen vizsgálatokat házinyúlön végeztük. A kísérleti kérdésünk, hogy befolyásolja-e a születés előtti anyai tesztoszteron-kezelés az utódok ivari differenciációját?



## Anyag és módszer

A vizsgálatot az ELTE Etológia Tanszék Gödi Tenyészházában végeztük. A kísérletben csincilla fajtájú házinyúl nőstények és ezek utódai vettek részt. Az állatokat standard nyúl-ketrecben tartjuk egyesével (45 x 55 x 65 cm), nyúltáppal (Intenzív nyúltáp, Galgavit Rt.) és vízzel ellátva, mely egész nap rendelkezésükre áll. A tenyészházban az automatikus megvilágítás 14 (7–21 óráig) óra világos és 10 óra sötét periódust biztosít, ami lehetővé teszi, hogy az állatokat azonos hatásfokkal pároztathassuk. A hőmérséklet állandóan 18 és 21°C közt van. A pároztatás természetes módon történik, melyre következően a 28. napon egy 30 x 30 x 40 cm-es műanyag ellető ládát erősítünk fel kívülről a nőstény ketrecére és szénát adunk neki, hogy a ládába fészket építhessen. Ellés után az elletőláda bejáratát elzárjuk, így a szoptatás időpontja általunk kontrollált, naponta egyszer délelőtt 9–10 óra között – de mindig azonos időpontban – történik. A kicsiket 28 napos korukban választjuk el, s ettől kezdve egyedi ketrecbe kerülnek. A kísérletben ivarérett, legalább egyszer ellett nőstény nyulak vettek részt (N=27), melyeket random módon 4 csoportra osztottunk:

- Kontroll csoport n=7
- Szezámolajjal kezelt csoport (0,05 ml szezám olaj) n=8
- 3 µg tesztoszteronnal kezelt csoport (0,05 ml szezám olajban oldva – Sigma Aldrich Kft.) n=7
- 3 mg tesztoszteronnal kezelt csoport (0,05 ml szezámolajban oldva) n=5

Az anyákat bepároztattuk, majd normál módon ellettek le. Az újszülött kisnyulakon lemertük változóinkat, melyek a teljes alomméret (db), a születési tömeg (g) volt, amiből kiszámítható az egész alom tömege (g), a születési gátméret (ivar és végbélnyílás középpontja közti távolság, mm) és a kisnyulak neme, így fel tudtuk jegyezni az ivararányt (hímek százalékos aránya az alomban). Az esetleges alomhatás kiküszöbölése céljából, az anyák utódainak adatait az almokban nemenként átlagoltuk, és az analízisbe ezek az átlagok kerültek. Elválasztás után ismét bepároztattuk az anyákat.

A kezelésben részesült anyáknak a vemhességük 19–26. napjáig 3µg, 3mg tesztoszteront illetve az álinjekciózott csoportnak szezámolaj-injekciót adtunk be naponta. Az injekció beadása bőr alá (s.c.) történt. Az ebből a vemhességből született utódokon ismételtlen lemertük a változóinkat. Korábbi vizsgálatokban igen nagy mennyiségű tesztoszteront adtak be az anyáknak. A 3 µg tesztoszteron mennyiségének megállapításánál a hímekre jellemző fiziológiás mennyiséget próbáltuk követni, azaz arra törekedtünk, hogy a beadott tesztoszteron mennyisége közelítsen egy bak nyúl vérében a szaporodási időszakban található tesztoszteron mennyiséghez. Mivel VON HOLST (1998) vizsgálata szerint ez az érték 0,45 ng/ml szérumban, mi ez alapján számolva döntöttünk a 3 µg/nap mellett. A 3 mg tesztoszteron mennyiség megállapításánál GONZÁLEZ-MARISCAL et al. (2003) módszerét követtük, ők 1 és 5 mg tesztoszteronnal kezelték a felnőtt nőstény állatokat. A kontroll csoporttal az esetleg fennálló szezonális hatást ellenőriztük. A szezámolajos csoporttal pedig az injekciózás okozta esetleges hatást vizsgáltuk.

## Eredmények

A négy kísérleti csoport első és második almaiban született kisnyulakon mért két fő változónkat, a gátméretet és a születési tömeget vetettük össze nemenként. Mivel korábbi vizsgálatokból ismert, hogy a születési tömeget az alomméret, vagyis az egy alomban született kisnyulak száma befolyásolja (BILKÓ 1994), ezért először az alomméreteket és alomtömegeket hasonlítottuk össze a négy csoport első, majd második almaiban. Szintén ismert korábbi, mások és saját vizsgálataink eredményeiből (BÁNSZEGI et al. 2005), hogy a gátméretet az adott alomban fennálló ivararány befolyásolja, ezért a gátméret adatok elemzése előtt az első és második almokban található ivararányokat is összehasonlítottuk (1. táblázat)

**1. táblázat.** Sem az első ellésből származó kontroll almok, sem a második ellésnél született 4 különböző csoport almaiban nincs különbség az alomméretben, alomtömegben vagy az ivararányban.

**Table 1.** Average litter size, average litter weight and the sex ratio in the first (control) litters and in the second (treated) litters.

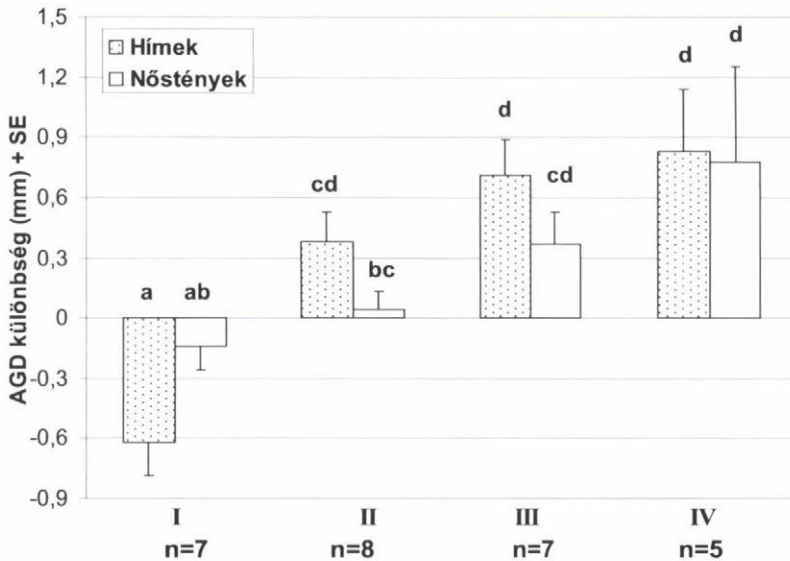
	Csoportok	Alomméret db + SE	Alomtömeg g+ SE	Ivararány hím% + SE
<b>Első, azaz kontroll almok</b>	Kontroll n=7	7,3 ± 0,9	394,8 ± 38,1	49 ± 6
	Szezám olajos n=8	6,9 ± 0,6	339 ± 21,7	63,6 ± 7,3
	3 µg Tesztoszteronos n=7	7,4 ± 0,7	386,7 ± 53,8	58,2 ± 6,6
	3 mg Tesztoszteronos n=5	5 ± 0,3	304,4 ± 21	61,7 ± 10,4
<b>Második, azaz kezelt almok</b>	Kontroll n=7	7,7 ± 0,9	388,6 ± 43	50,2 ± 4,5
	Szezám olajos n=8	8,7 ± 0,9	454,4 ± 35,1	48,2 ± 4,8
	3 µg Tesztoszteronos n=7	7,6 ± 0,6	464,3 ± 27,3	53,6 ± 8,1
	3 mg Tesztoszteronos n=5	6 ± 1	388,8 ± 40,6	54,4 ± 4,4

Egy utas ANOVA-val összehasonlítva a 4 csoport első almainak alomméretét ( $F(3,23)=2,08$ ;  $p=0,13$ ), alomtömegét ( $F(3,23)=1,14$ ;  $p=0,35$ ) és ivararányát ( $F(3,23)=0,81$ ;  $p=0,5$ ), és összehasonlítva a 4 különböző kezelésű második alom alomméretét ( $F(3,23)=1,53$ ;  $p=0,23$ ), alomtömegét ( $F(3,23)=1,21$ ;  $p=0,33$ ) és ivararányát ( $F(3,23)=0,24$ ;  $p=0,86$ ), egyik esetben sem találtunk különbséget. Ez azt jelenti, hogy a gátméreteket és tömegeket összevetéséből adódó különbségek biztosan a kezelésnek tudhatók be.

Ahhoz, hogy a hormonadagolás (tesztoszteron) és az injekciózás (stressz) hatását el tudjuk különíteni egymástól és az esetleges szezonális (szekvenciális) hatástól, a gátméret és a születési tömeg változóinkat a következő módon alakítottuk át: mind a négy csoportban a második és az első alomban mért változóink különbségeit páronként kiszámítottuk és a statisztikai analízisbe ezeket a különbségeket vontuk be, mind a nőstények, mind a hímek átlagainak esetében:

- I. Kontroll második alom – Kontroll első alom
- II. Szezámolajos második alom – Kontroll első alom
- III. 3 µg tesztoszteronos második alom – Kontroll első alom
- IV. 3 mg tesztoszteronos második alom – Kontroll első alom

A gátméret különbségek két utas ANOVA-val történő elemzésekor az derült ki, hogy a születési gátméret esetében a kezelésnek szignifikáns hatása van és az interakció is szignifikáns (kezelés:  $F(3,46)=17,51$ ;  $p<0,001$ ; nem:  $F(1,46)=0,32$ ;  $p=0,58$ ; interakció:  $F(3,46)=2,89$ ;  $p=0,04$ ) (1. ábra).



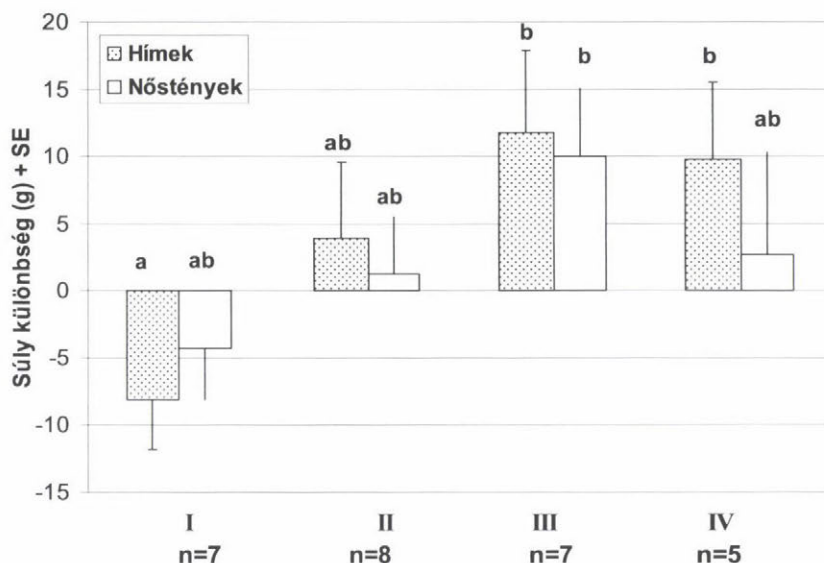
**1. ábra.** Születés előtti tesztoszteron kezelés hatására megnövekszik a születéskori gátméret. Duncan-féle *post hoc* teszt szerinti szignifikáns különbségeket az oszlopok feletti betűk jelzik.

**Figure 1.** As a result of prenatal testosterone treatment, the pups' ano-genital distance at birth increased.

Tehát a születés előtt az anyának adagolt tesztoszteron befolyásolja az utódok ivari differenciációját mindkét nem esetében. A születési gátméret a hím utódok esetében mind a kisebb, mind a nagyobb mennyiségű tesztoszteron hatására megnőtt.

A hormonkezelésnél kisebb, de a kontrollhoz képest szignifikáns hatást a hímek esetében azonban a szexuális önmagában is kivált. Nőtények esetében a szexuális kezelésnek a hormonkezelésnél kisebb hatása van, a hormon hatása pedig arányos annak mennyiségével. A 3 mg-nyi tesztoszteron egyértelműen megnöveli a gátméretet.

A tömegkülönbség esetében két utas ANOVA-val szintén szignifikáns különbséget találtunk (kezelés:  $F(3,46)=3,93$ ;  $p<0,01$ ; nem:  $F(1,46)=0,27$ ;  $p=0,60$ ; interakció:  $F(3,43)=0,32$ ;  $p=0,80$ ) (2. ábra).



2. ábra. Születés előtti tesztoszteron kezelés hatása a születési tömegekre. Az oszlopok feletti betűk a Duncan-féle *post hoc* teszt eredményeit mutatják.

Figure 2. The effect of prenatal testosterone treatment on birth weight.

A születési tömegek vonatkozásában a hímek esetében mind a kicsi, mind a nagy mennyiségű tesztoszteron egyforma mértékben, a kontrollhoz képest szignifikáns növekedést okozott, a szeszámolaj hatása átmeneti. A nőstények esetében sem a szeszámolajnak, sem a nagy mennyiségű tesztoszteronnak nincs hatása, a kis mennyiségű tesztoszteron viszont szignifikáns hatású volt.

Felvetődött a kérdés, hogy a megnövekedett gátméret a tömegnövekedésnek tudható-e be, ezt egy lineáris modellrendszerben teszteltük (GLM), melyben a függő változó a kísérletes és kontroll almok AGD különbsége, illetve a feltételezett faktorok az állatok neme és a kezelés volt. Az állatok tömegét, mint kovariánst a kísérletes és kontroll almok tömegkülönbségeként illesztettük be a modellbe. A lineáris modell illeszkedése szignifikáns ( $F(8,45)=10,37$ ;  $p<0,001$ ). A modellbe épített kezelés és nem faktorok közül a kezelés hatása szignifikáns (nem:  $F(1,45)=0,14$ ;  $p=0,71$ ; kezelés:  $F(3,45)=12,07$ ;  $p<0,01$ ). A modellbe épített kovariáns, a tömegkülönbség ugyancsak szignifikáns hatású az AGD-re ( $F(1,45)=9,66$ ;  $p<0,01$ ). A tömegekre történő korrekciót követően a tesztoszteron AGD-re kifejtett hatása még mindig kimutatható.

## Értékelés

Emlős állatok ivari differenciációja, ezzel kapcsolatban bizonyos anatómiai (pl. gátméret), fiziológiai (hormon) és viselkedési (szociális, szexuális, agresszív és anyai viselkedés) sajátosságai már méhen belüli életük során befolyásolhatók (EVEN et al. 1992). Anyai és más

környezeti hatások a fejlődő utódokon befolyásolják a felnőttkorban mutatott fiziológiai és viselkedésszerű válaszok sorát (DUFTY et al. 2002). A magzati fejlődés során az embrióra érő hatások közül kiemelkedően fontos a tesztoszteron hatása. WARD & WEISZ (1980) megvizsgálták patkányembriók esetében, hogy mikor éri el a csúcspontot a magzatokra ható tesztoszteron mennyisége, vagyis mikor érzékenyítődnek erre az androgénre. Ha ez a tesztoszteronszint nem, vagy máskor következik be, akkor ez hatással lesz a megszületett állat morfológiájára és későbbi viselkedésére (GANDELMAN et al. 1979, 1980). Amennyiben a tesztoszteron antagonistájával kezelnek egy hím embriót, s ennek következtében a megfelelő pillanatban a tesztoszteron nem fejtheti ki hatását az idegrendszerben, később a felnőtt állat nőstényként fog viselkedni (VOM SAAL & BRONSON 1978; PERAKIS & STYLIANOPOULOU 1986).

Jelen vizsgálatunk során kapott eredményeink egybevágnak több korábbi rágesárlókon végzett kísérlet eredményeivel, melyek szerint a prenatális tesztoszteron kezelés megváltoztatja az utódok születéskori (GANDELMAN et al. 1979, MANIKKAM et al., 2004, WOLF et al. 2002) és felnőttkori morfológiai sajátosságait (MANN et al. 1983). Korábbi vizsgálatokban kapott szignifikáns eredményeket igen nagy mennyiségű tesztoszteron adagolása esetén érték el (GANDELMAN et al. 1979, 1980, JUAREZ et al. 1995). Mi törekedtünk a biológiailag releváns vizsgálatokra, azaz közel fiziológiás mennyiségű hormon hatását vizsgáltuk. Eredményeink azt mutatják, hogy még ebben az esetben is a születés előtti tesztoszteronkezelés hatására mind a hímek, mind a nőstények esetében megnövekedett a gátméret (1. ábra). Ugyanígyen hatást tapasztaltunk a születési tömegnél (2. ábra).

Nyulak esetében is alátámasztást nyert tehát, ha a magzatot embrionális korban extra mennyiségű tesztoszteron éri, gátmérete és tömege megnövekszik. Felnőtt rágesárlók esetében a legtöbb fajnál azt találták, hogy a két nem gátmérete különbözik, a nőstényeknél kisebb, mint a hímeknél. Több kísérletes munkában olvasható, hogy ez a különbség már újszülött korban is észlelhető és ivar-meghatározásra alkalmazható, például mongol futóegerek (CLARK & GALEF 1995) és egerek esetében (VOM SAAL & BRONSON 1980) is. Korábbi vizsgálatunkban kiderült, hogy ez a különbség a nyulak esetében szintén már születéskor észlelhető az ivarok között: szignifikáns különbséget lehet kimutatni a hímek és nőstények születési gátmérete közt (BÁNSZEGI et al. 2005), de náluk ez ivar-meghatározásra nem alkalmas. Nyulak esetében az újszülöttek ivar meghatározása igen nehézkes, mivel ebben a korban külső nemi szerveik igen hasonlóak. PERAKIS & STYLIANOPOULOU (1986) vemhes patkányokat kezeltek a vemhességük 18. napján  $5\alpha$ -dihidroteszteszteronnal (2 mg) vagy vemhességük 17. 18. 19. napján androgén antagonistával (ciproteron acetát, 10 mg). Azt találták, hogy a fejlődő nőstény magzat agyát érő  $5\alpha$ -dihidroteszteszteron hatására az állatnál defeminizáció történik és maszkulinizációja csökken. Ez abban nyilvánul meg, hogy a nőstényeknél abnormalis ösztroz ciklus alakul ki és a lordózis készségük is lecsökken. A hímek esetében a ciproteron-acetát kezelés demaszkulinizációt és feminizációt okoz. Az ilyen egyedek kevesebbet pározottak, mint az  $5\alpha$ -dihidroteszteszteronnal kezelt hímek. RHEES et al. (1997) szintén vemhes patkány anyáknak adtak tesztoszteron-injekciót (5mg) egy alkalommal a vemhesség 16. és 22. napja között. A 16., 17. vagy 18. napon adott injekció hatására megnövekedett az utódok gátmérete és az ivarérettségük is később következett be. Egerek és patkányok esetében megvizsgálták, hogy anyaállatokat vemhességük második harmadában tesztoszteronnal kezelve, annak milyen hatásai lehetnek az utódok morfológiai jellemzőire és viselkedésre. Megfigyelték, hogy a születendő utódok gátméret megnőtt

(GANDELMAN et al. 1979, WOLF et al. 2002), és az ivarérettség elérésekor a tesztoszteron hatására gyorsabban váltak agresszívvé (GANDELMAN et al. 1979), és megváltozik az open-field tesztben mutatott viselkedésük (KRŠKOVÁ & TALAROVICHOVÁ, 2005). Továbbá megállapították, hogy az anyának a vemhesség bizonyos ideje alatt beadott egyszeri tesztoszteron-injekció már elegendő ahhoz, hogy az utódoknál felnőtt korban az agresszív viselkedés hamarabb kiváltható legyen (GANDELMAN et al. 1980).

Felvetődik a kérdés, hogy természetes körülmények közt, mikor és hogyan érhet egy embrió extra tesztoszteron. Több korábbi vizsgálatból ismert, hogy a többet ellő emlősök esetében, a méhen belül egy nőtény magzatot, mely két hím közt fejlődik extra tesztoszteron ér, és ez hatással van a morfológiájára és viselkedésére (CLARK & GALEF, 1988, 1995, CLARK et al. 1993, 1997). Ez embereknél azonos és ellenkező nemű ikerpárok esetében is ismert (COHEN-BENDAHAHAN et al. 2004). A másik lehetőség, mikor az anyát tartós stressz éri a vemhesség alatt. Ebben az esetben az utódokat érő tesztoszteron csúcs korábbra tolódik, mint ahogy annak normális körülmények közt lennie kéne, és ez hatással van mindkét nemű utód morfológiájára (megnövekedett gátméret és nagyobb tömeggyarapodás), mind a viselkedésére (hímek esetében csökkent párzási viselkedés, nőtények esetében csökkent lordózis készség és megnövekedett agresszivitás) (ZIELINSKI et al. 1991; ZIELINSKI & VANDENBERGH 1991, WARD & WEISZ 1980, COWELL et al. 1998). A jelen vizsgálatban is vannak olyan eredmények, melyek az injekciózás hatásának tudható be. Anyai stressz hatására eltolódik a tesztoszteroncsúcs, így nem a fejlődés kritikus idejében éri a központi idegrendszert (WARD & WEISZ, 1980). Egér anyákon szociális stressz hatását vizsgálva azt találták, hogy a stresszelt anyák nőtény utódainak AGD-je megnövekedett a kontroll csoporthoz képest (ZIELINSKI et al. 1991). Vizsgálatunkban a szezámolajjal kezelt csoport esetében ezzel egybevágó eredményt kaptunk. Ez az injekciózás, mint anyai stressz hatását igazolná. További vizsgálatainkban tervezzük, hogy a fent említett kezelések hatását megvizsgáljuk, hogy hogyan hat a nyulak felnőttkori morfológiájára és viselkedésére.

**Köszönetnyilvánítás.** Köszönöm TORDA ORSOLYÁnak, DÜCS ANITÁnak, KEMÉNY EMESÉnek és CSIZMADIA KÁROLYnak az állatok gondozását. Ez a munka a T 034931 számú OTKA támogatásával készült.

## Irodalom

- BÁNSZEGI O., ALTBÄCKER V. & BILKÓ Á. (2005): Méhen belüli pozíció hatása a morfológiára és a viselkedésre házinyulaknál. *Állatt. Közlem.* 90: 33–43.
- BILKÓ Á. (1994): *Tanulási folyamatok vizsgálata az üregi és házinyúl táplálékválasztásában.* Egyetemi doktori értekezés, ELTE TTK, Etológia tanszék.
- CLARK M. M. & GALEF B. G. JR. (1988): Effects of uterin position on rate of sexual development in female mongolian gerbils. *Physiol. Behav.* 54: 635–642.
- CLARK M. M., KARPIUK P. & GALEF B. G. JR. (1993): Hormonally mediated inheritance of acquired characteristics in Mongolian gerbils. *Nature* 364: 712.
- CLARK M. M. & GALEF B. G. JR. (1995): Prenatal influences on reproductive life history strategies. *TREE* 10: 151–53.
- CLARK M. M., VONK J. & GALEF B. G. JR. (1997): Reproductive profiles of adult Mongolian gerbils gestated as the sole fetus in a uterine horn. *Physiol. Behav.* 61: 77–81.

- COHEN-BENDAHAHAN C. C. C., BUITELAAR J. K., VAN GOOZEN S. H., COHEN-KETTENIS P. T. (2004): Prenatal exposure to testosterone and functional cerebral lateralization: a study in same-sex and opposite-sex twin girls. *Psychoneuroendocrinol.* 29: 911–916.
- COWELL L. G., CROWDER L. B. & KEPLER T. B. (1998): Density-dependent prenatal androgen exposure as an endogenous mechanism for the generation of cycles in small mammal populations. *Anim. Behav.* 51: 925–932.
- DUFTY A. M. JR., CLOBERT J., MØLLER A. P. (2002): Hormones, developmental plasticity and adaptation. *Trends in Ecology & Evolution* 17: 190–196.
- EVEN M. D., DHAR M. G. & VOM SAAL F. S. (1992): Transport of steroids between fetus and amniotic fluid in relation to the intrauterine position phenomenon in rats. *J. Repr. Fert.* 96: 709–716.
- GANDELMAN R., SIMON N. G. & McDERMOTT N. J. (1979): Prenatal exposure to testosterone and its precursor influences morphology and later behavioral responsiveness to testosterone of female mice. *Physiol. Behav.* 23: 23–36.
- GANDELMAN R., ROSENTHAL C. & HOWARD S. M. (1980): Exposure of female mouse fetuses of various ages to testosterone and later activation of intraspecific fighting. *Physiol. Behav.* 25: 333–335.
- GONZÁLEZ-MARISCAL G., JIMÉNEZ P., BEYER C. & ROSENBLATT J. S. (2003): Androgens stimulate specific aspect of maternal nest-building and reduce food intake in rabbits. *Horm. Behav.* 43: 312–317.
- IVANOVA E. A. (1981): Absorption of 1 alpha, 2 alpha-3H(n)-testosterone and 4–140-estradiol by reproductive tract primordia of rabbit embryos in vitro. *Biull. Eksp. Biol. Med.* 91: 218–219.
- JUAREZ J. CORSI-CABRERA M. & DEL RIO-PORTILLA I. (1995): Effects of prenatal testosterone treatment on sex differences in the EEG activity of the rat. *Brain Res.* 2: 21–28.
- KERIN T. K., VOGLER G. P., BLIZARD D. A., STOUT J. T., MCCLEARN G. E., VANDENBERGH D. J. (2003): Anogenital distance measured at weaning is correlated with measures of blood chemistry and behaviors in 450-day-old female mice. *Physiol. Behav.* 78: 697–702.
- KRŠKOVÁ L. & TALAROVIČOVÁ A. (2005): Influence of maternal testosterone on the strategies in the open field behavior of rats. *Neuroendocrinology Letters.* 26: 121–124.
- MANIKAM M., CRESPI E. J., DOOP D. D., HERKIMER C., LEE J. S., YU S., BROWN M. B., FOSTER D. L., PADMANABHAN V. (2004): Fetal Programming: Prenatal Testosterone Excess Leads to Fetal Growth Retardation and Postnatal Catch-Up Growth in Sheep. *Endocrinol.* 145: 790–798.
- MANN M. A. & SVARE B. (1983): Prenatal testosterone exposure elevates maternal aggression in mice. *Physiol. Behav.* 30: 503–507.
- PERAKIS A. & STYLIANOPOULOU F. (1986): Effects of a prenatal androgen peak on rat brain sexual differentiation. *J. Endocr.* 108: 281–285.
- RHEES R. W., KIRK B. A., SEPHTON S. & LEPHART E. D. (1997): Effects of prenatal testosterone on sexual behavior, reproductive morphology and LH secretion in the female rat. *Dev. Neurosci.* 19: 430–437.
- RYAN B. C. & VANDENBERGH J. G. (2002): Intrauterine position effects. *Neurosci. Biobehav.* 26: 665–678.
- VEYSSIERE G., BERGER M., JEAN-FAUCHER CH., DE TURCKHEIM M. & JEAN C. (1975): Radioimmunoassay of testosterone in late fetal and newborn rabbit plasma, gonads and adrenal glands. *Arch. Int. Physiol. Biochem.* 83: 667–682.
- VOM SAAL F. S. & BRONSON F. H. (1978): In utero proximity of female mouse fetuses to males: effect on reproductive performance during later life. *Biol. Reprod.* 19: 842–853.
- VOM SAAL F. S. & BRONSON F. H. (1980): Sexual characteristics of adult female mice are correlated with their blood testosterone levels during prenatal development. *Science* 208: 597–599.
- VOM SAAL F. S. & DHAR M. (1992): Blood flow in the uterine loop artery and loop vein is bidirectional in the mouse: implications for transport of steroids between fetuses. *Physiol. Behav.* 52: 163–171.



- SLATER P., MØLLER A. & MANFRED M. (1998): Advances in the study of behavior, 27. In: VON HOLST D. *The concept of stress and its relevance for animal behavior*. Academic Press, New York. pp. 1–131.
- WARD I. L. & WEISZ J. (1980): Maternal stress alters plasma testosterone in fetal males. *Science* 207: 328–329.
- WOLF C. J., HOTCHKISS A., OSTBY J. S., LEBLANC G. A., GRAY L. E. JR. (2002): Effects of Prenatal Testosterone Propionate on the Sexual Development of Male and Female Rats: A Dose-Response Study. *Toxicol. Sci.* 65: 71–86.
- ZIELINSKI W. J., VANDENBERGH J. G. & MONTANO M. M. (1991): Effects of social stress and intrauterine position on sexual phenotype in wild-type house mice (*Mus musculus*). *Physiol. Behav.* 49: 117–123.
- ZIELINSKI W. J. & VANDENBERGH J. G. (1991): Increased survivorship of testosterone-treated female house mice, *Mus musculus*, in high-density field conditions. *Anim. Behav.* 42: 955–67.

## Effect of extra prenatal testosterone on rabbit offspring at birth

OXÁNA BÁNSZEGI<sup>1</sup>, VIKTÓRIA SZETEI, VILMOS ALTBÄCKER,  
ISTVÁN NÉMETH and ÁGNES BILKÓ<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Eötvös Loránd University, Department of Ethology, Jávorka Sándor u. 14., 2131 Göd, Hungary  
E-mail: <sup>1</sup>[banszegix@freemail.hu](mailto:banszegix@freemail.hu), <sup>2</sup>[bilkoagnes@freemail.hu](mailto:bilkoagnes@freemail.hu)

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2007) 92(1): 77–86.

**Abstract.** In several rodent species, the sexual differentiation of offspring is known to be affected prenatally, by the testosterone reaches the foetuses at a critical time. The aim of our present study was to investigate, whether this process exists also in domestic rabbit. For this, 2 different amounts of testosterone (3µg and 3mg) were administered daily to groups of pregnant females, on days 19–25 of pregnancy. A non-injected group, and to control for possible effect of injection, a sesame group was also conducted. The following measures were taken in the offspring at birth: anogenital-distance (AGD), body weight (BW), litter size, and sex ratio. To avoid possible seasonal (sequential) effect, all of these measures were compared to the given does' previous litters. As a result, male offspring had longer AGD, both in the low, and the high testosterone groups. However, sesame-oil alone also had some effect, possibly because of the stress caused by injection. In females, the effect of testosterone was in correlation with its amount. BW at birth increased in case of males, in each of the treated groups, in case of females however, only the small amount was effective. Our results suggest, that prenatal hormonal environment affects sexual differentiation in lots of different ways.

**Keywords:** hormonal imprinting, testosterone, sexual differentiation, ano-genital distance, birth weight.

## ÚTMUTATÓ A SZERZŐK RÉSZÉRE

Az **Állattani Közlemények** célja az állattan szakterületeivel kapcsolatos hazai és a nemzetközi természettudományos eredmények bemutatása az állattani tudományok magyar nyelven történő művelésének fenntartása és fejlesztése érdekében.

Az Állattani Közleményekben **áttekintő tanulmányok** (review), **közlemények** és **rövid közlemények** jelennek meg. Áttekintő tanulmányok írására a szerkesztő bizottság esetenként kér fel szerzőt. A folyóirat elsősorban olyan eredeti dolgozatokat közöl, melyek anyagai az Állattani Szakosztály ülésein elhangzottak. A szerkesztő bizottság döntése alapján konferenciák, tanácskozások, tanfolyamok anyagai előadás nélkül is megjelenhetnek. A rövid közlemények előadása lehetséges, de nem kötelező. Csak máshol még nem publikált kéziratokat fogadunk el.

### *1.) A kéziratok benyújtásának módja*

A közlésre szánt kéziratokat 2 példányban nyomtatva és elektronikus formában (CD-n vagy e-mail-csatolmányként) kérjük a szerkesztő címére beküldeni. Az elektronikus változatot Microsoft Word szövegszerkesztővel, lehetőleg rtf formátumban kérjük rögzíteni. A kézirat szövegét és az ábrákat **külön fájl(ok)ban** kell beadni, nem fogadunk el szövegbe szerkesztett vagy ahhoz csatolt illusztrációkat. (Az ábrák és táblázatok formai követelményeit ld. alább!)

Ne alkalmazzon semmilyen szerkesztési megoldásokat, pl. hasábtördelést, kép- és táblázat-beillesztést, az álló A4-estől eltérő oldalformátumot, lábjegyzetet, élőfejet. Tartsuk szem előtt, hogy a kézirat valóban nyomdai előkészítésre váró kézirat, tehát **ne törekedjünk** a (modern elektronikus szövegszerkesztő programokkal házilagosan is könnyen előállítható) „szemet gyönyörködtető külalakra”, hanem legyen a kézirat minél egyszerűbb, semlegesebb formátumú.

Az ábrák és táblázatok 2 nyomtatott példányán kívül szükség van azok nyomdai munkákhoz felhasználható, eredeti példányaira is. (Ezt helyettesíthetik a megfelelő minőségű elektronikus változatok is.) A közlemény **teljes terjedelme nem haladhatja meg a 20, rövid közlemény esetében a 6 gépelt oldalt.**

Kérjük, hogy a kéziratot fogalmazza lényegre törően, világos magyar nyelven. Nyelvhasználat tekintetében az MTA Magyar Helyesírás Szabályainak legutolsó (11.) kiadása az irányadó. A mértékegységeket az SI rendszer szerint kell alkalmazni.

### *2.) A kéziratok formai követelményei*

A **közleménynek** szánt kéziratot 12 pontos Times New Roman betűtípussal, 2-es sortávolsággal, alul-felül és kétoldalt 3 cm-es margókkal, egyoldalasán, alul középen számozott fehér A4-es papírlapokra nyomtatva kérjük elkészíteni.

A szöveget általában tipizálás nélkül (kivétel a kiskapitális és dőlt betűtípusok, ld. alább), oldalanként 25 sorral és soronként átlagosan 80 leütéssel (ez a betűméretből, a sor-távolságból és a margókból adódik), az oldalakat alul, középen sorszámozva küldje el a szerkesztőnek. Kerülje az előre meghatározott bekezdésformákat, sorbehúzásokat, a sorok elé vagy mögé illesztett fél- vagy töredéksorokat, stb. A szöveg végig balra zárt legyen. A szövegben szereplő latin fajneveket (tehát csak a *genus*- és *species*-neveket) kérjük dőlt betűvel (*kurzív* vagy *italics*) írni, a személynevekre (szakirodalmi tételekre) való hivatkozásokat pedig KISKAPITÁLIS-sal. A fajnevek mögött álló szerző- (auktor-) neveket is KISKAPITÁLIS-sal kérjük írni.

**A közlemények szokásos tagolása legyen a következő:**

**Cím.** Rövid, lényegre törő. A cím után külön sorban, tüntesse fel azt is, hogy a közlemény anyaga az Állattani Szakosztály melyik (mikori és hányadik) ülésén hangzott el.

**Szerzők.** A cím után a szerző(k) teljes neve KISKAPITÁLIS (SMALLCAPS) betűvel, míg alatta a pontos postai cím(ek) normál betűvel következzen. Több szerző nevét egymástól vesszővel, illetve az utolsónál az „és” szócskával válassza el. Az egyes szerzőket nevük után felső indexben (<sup>1</sup>) számozza meg, és a megfelelő címet ugyanezzel a számmal, külön sorokban adja meg. Jelölje meg (\*-gal) a közleményért felelős szerző személyét és annak e-mail címét is.

**Összefoglalás.** A legfontosabb eredmények bemutatása, legfeljebb 200 szóban. Az összefoglalásban nem szerepelhetnek irodalmi hivatkozások.

**Kulcsszavak.** Legfeljebb öt szó vagy kifejezés, amely nem ismétli a címben már megjelenő szavakat.

**Bevezetés.** A témához tartozó legfontosabb irodalmi előzmények áttekintése, valamint a célkitűzések, a megválaszolandó új tudományos kérdés(ek) megjelölése.

**Anyag és módszer.** A kutatás objektumainak és az elvégzett vizsgálatok körülményeinek részletes ismertetése. Az alkalmazott eljárásokat olyan módon kell leírni, hogy az elegendő információt tartalmazzon a vizsgálatok esetleges megismétléséhez.

**Eredmények.** A kapott eredmények világos és lényegre törő leírása. A szöveges eredményeket táblázatok, ábrák, grafikonok egészíthetik ki, aszerint, hogy melyik megjelenítési mód ad több információt az eredmények dokumentálása és megértése szempontjából. A különféle ismertetési lehetőségek egészítsék ki egymást, kerülje az eredmények többszöri megismétlését.

**Értékelés.** A kapott eredmények elemző összehasonlítása a célkitűzésekben megfogalmazott kérdésekkel, és a saját vagy más, korábbi szakirodalmi eredményekkel. Derüljön ki világosan, hogy milyen új tudományos megállapításokat tartalmaz a dolgozat.

**Köszönetnyilvánítás.** Személyek, intézmények, pályázati támogatók felsorolása. Legfeljebb 10 sor hosszúságú lehet.

**Irodalomjegyzék.** Csak a folyó szövegben hivatkozott irodalmi tételeket tartalmazhatja, szerzők szerint szoros ABC sorrendben, ezen belül időrendben. A formai követelményeket ld. alább, külön pontban.

**Idegen nyelvű összefoglaló.** Angol (**Abstract**), német, francia vagy spanyol nyelvű, a szerző által nyelviileg már lektoráltatott összefoglalókat fogadunk el, de elsősorban angol összefoglalókat várunk. Ezt nyomtassa külön lapra, amely kezdődjön a kézirat címével, alatta a szerző(k) nevével, a magyar kéziratkezdés formai feltételeinek megfelelően. A

szerzők címét itt nem kell még egyszer megadni. Az összefoglaló maga legfeljebb 20 sor terjedelmű legyen, lényegében a magyar Összefoglalásnak megfelelően, de annál lehet kissé részletesebb. Az összefoglalót (külön sorban) a **Keywords** zárja, legfeljebb öt szóban.

A felkért **áttekintő tanulmány** formai követelményei általában a **közleményéhez** hasonlóak, tagolása azonban eltérő lehet. Kérjük, esetenként egyeztessen a szerkesztővel a pontos feltételekért.

A **rövid közlemények** általános formai követelményei megegyeznek a **közleményével**, de tagolása a következők szerint egyszerűsödik: cím, szerzők, rövid összefoglalás, a munka leírása a közlemények tagolásának megfelelően (de a fejezetek címeinek kiírása nélkül), irodalomjegyzék. A rövid közlemény teljes hosszúsága nem haladhatja meg a 6 gépelt oldalt, ábrák és táblázatok általában kerülendők.

### **3.) Az irodalmi hivatkozások és az irodalomjegyzék formai követelményei**

A szöveg közbeni **irodalmi hivatkozások** a mondatba illesztve, pl. TÓTH (2005) szerint, vagy a megállapítás végén zárójelben lehetnek (TÓTH 2005). A szerző és az évszám között soha nincs vessző (szemben a fajnevek auktorneveivel, ahol vessző után következik a tudományos leírás évszáma). Két szerző esetén &-jel alkalmazandó: TÓTH & SZABÓ (2005) vagy (TÓTH & SZABÓ 2005), kettőnél több szerzőnél pedig TÓTH et al. (2005), illetve (TÓTH et al. 2005) a helyes hivatkozási forma. Ugyanazon szerzők több cikkének sorozatos hivatkozása: TÓTH (2003, 2004, 2005), vagy (TÓTH 2003, 2004, 2005). Ugyanazon szerzők egyazon évben megjelent cikkére történő hivatkozás esetén az a, b, c stb. betűkkel különböztetjük meg az egyes tételeket: TÓTH (2005a) és TÓTH (2005b), illetve (TÓTH 2005a, 2005b). A „nyomtatás alatt” (angol cikknél *in press*) kifejezést csak azon kéziratok esetében használjuk, melynek elfogadásáról a szerző számára az illetékes szerkesztő bizottság már írásban nyilatkozott.

**Az Irodalomjegyzék tételeinél** általános formai követelmény a szerzők KISKAPITÁLIS (SMALLCAPS) betűtípusa, a keresztnévek rövidítése, a megjelenés évszámának zárójelbe tétele (utána kettőspont), a cím normál (csak Mondatkezdő nagybetűs) betűtípusa, a folyóirat teljes kiírása, *kurzív (italics)* betűtípussal, a kötetszám után kettőspont és az oldalszámok kötőjelesen. A könyveknél a szerkesztő neve után, de az évszám előtt a (szerk.) megjegyzést alkalmazzuk, a könyv címe *kurzív (italics)*, s azt követi a Kiadó, majd a kiadás Helye, végül a könyv teljes oldalszáma: 300 pp. Könyvben hivatkozott részlet a szerzőkkel, évszámmal és a fejezetcímmel kezdődik, majd In: SZERKESZTŐ (szerk./angol könyvnél ed.): *Könyvcím*. Kiadó, Hely, ... pp. kötőjeles oldalszám következik. A teljes irodalomjegyzéket zárjuk balra. Példák:

#### **Tudományos közlemény (folyóiratcikk):**

LEE, K. E. & PANKHURST, C. E. (1992): Soil organisms and sustainable productivity. *Australian Journal of Soil Research* 30: 855-892.

BUIHL, E. H., HALASY K. & SOMOGYI P. (1994): Diverse sources of hippocampal unitary inhibitory postsynaptic potentials and the number of synaptic release sites. *Nature* 368: 823-828.

#### **Könyv, könyvrészlet:**

MÓCZÁR, L. (szerk.) (1969): *Állathatórozó I.* Tankönyvkiadó, Budapest, 724 pp.

ANDERSON, J. M. (1975): The enigma of soil animal species diversity. In: VANEK, J. (ed.): *Progress in soil zoology*. Academia, Prag & Junk, Den Haag, pp. 51-58.

**Számítógépes program:**

STATSOFT, Inc. (1995): *STATISTICA for Windows*. Program manual, Tulsa.

#### **4.) Az ábrák és táblázatok formai követelményei**

**Egyszerű, áttekinthető, nyomtatásra alkalmas minőségű táblázatokat és vonalas ábrákat** (árnyékolás nélkül) készítsen. Az ábrák és táblázatok maximális mérete 12,5 x 19,5 cm lehet. Kisebb méretű ábrák, táblázatok szélessége 6 cm, illetve 12,5 cm lehet. Az ábrákat, grafikonokat ne keretezze, és az ábrán belül is tartózkodjon a fölösleges keretektől, képletektől, jelmagyarázatoktól. Ügyeljen arra, hogy az információtartalommal arányos méretet válasszon. A táblázatokat és ábrákat általában legfeljebb a szerző által elkészített formában és nagyságban nyomtatjuk, szükség esetén azonban sor kerülhet kicsinyítésükre. Amennyiben az ábrát, táblázatot különleges okok miatt a megadott mérethez nem tudja elkészíteni, akkor figyeljen arra, hogy olyan méretű betűket, jeleket alkalmazzon, melyek az esetleges kicsinyítést követően még jól olvashatók (minimum 8 pontosak) legyenek.

Minden táblázatot és ábrát külön lapra nyomtasson, és mindegyiknek adjon címet, valamint, ha szükséges, jelmagyarázatot is. Ezek ne legyenek az ábrába vagy a táblázatba szerkesztve, hanem együttesen kerüljenek egy külön lapra **Ábraaláírások** címmel. Az ábra és táblázat aláírásainak szövegét az összefoglalónak megfelelő **idegen nyelven** is készítse el (Figure 1., Table 2.). Az ábrában és táblázatban azonban csak magyar nyelvű szöveg legyen. A táblázatokat és ábrákat ne illessze a szövegbe, de javasolt helyüket szükség esetén (a szövegben való értelemszerű: 1. ábra, 2. táblázat stb. hivatkozáson túlmenően) bejelölheti ceruzával a nyomtatott kézirat margóján. Mindegyik ábra és táblázat nyomtatott változatának hátoldalára ceruzával írja fel annak sorszámát.

Fénykép közlésére (általában fekete-fehér formában) van lehetőség, ehhez kitűnő minőségű papírfényképet kérünk. Elfogadjuk a nagy felbontású tif és jpg formátumú fájlokat is. Színes fénykép közléséhez a szerző anyagi hozzájárulása szükséges.

#### **4.) Bírálat, nyomdai előkészítés, megjelenés**

A beérkezett kéziratokat két (a szerkesztő és a szerkesztő bizottság által felkért) független szakmai **lektor** bírálja el. A megjelenésről a lektori vélemények alapján a szerkesztő bizottság dönt. Az el nem fogadott kéziratokat a szerzőnek visszaküldjük. Az elfogadott, de módosításokat kívánó kéziratokat javításra, a lektorok véleményével együtt átdolgozásra visszaküldjük a szerzőnek. A szerkesztőnek jogában áll, hogy a kéziratban kisebb, tartalmi kérdéseket nem érintő változtatásokat (stilisztikai javítások, rövidítések, ábrák, táblázatok szerkesztése stb.) végezzen. A szerző a lektor és a szerkesztő által véleményezett javításokat átvezeti az elektronikus fájlba, és azt postafordultával visszaküldi. Új nyomtatott változat beadására ekkor már nincs szükség. Az el nem fogadott lektori javaslatokat külön kísérvélvélben kell tételen indokolni.

A nyomdába adás előtt a szerkesztett, tördelt kéziratot pdf formátumban végső korrek-túrára visszaküldjük az első szerzőnek. A szerző a saját maga által kinyomtatott példányra vezeti rá az esetleges apró javításokat és azt küldi vissza.

A megjelenés alkalmával a szerző (több szerző esetén az első szerző) részére 25 **külön-  
lenyomatot** küldünk. Külön kérésre az első szerzőnek a cikk elektronikus Adobe pdf-  
változatát is megküldjük (kizárólag e-mailen).

A szerkesztő (technikai szerkesztő) a kéziratokat a dolgozat megjelenéséig, a lektori vé-  
leményeket pedig a dolgozat megjelenése után egy évig őrzi meg.

Kérjük, hogy minden szerző a közlésre szánt kézirat beadása előtt gondosan tanulmá-  
nyozza a fent részletezett követelményrendszert. A kéziratok elkészítésével kapcsolatos to-  
vábbi kérdésekre a szerkesztőhöz lehet fordulni az alábbi címen:

**Korsós Zoltán**

Magyar Természettudományi Múzeum

1088 Budapest, Baross u. 13.

Telefon: (1) 2677 100, Fax: (1) 2673-462

E-mail: *korsos@nhmus.hu*





Nyomdakészre szerkesztette

DR. KISS ISTVÁN

Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék, H-2103 Gödöllő, Péter Károly u. 1.

Nyomdai munkálatok

Szent István Egyetem Kiadó

Igazgató: LAJOS MIHÁLY

H 2103 Gödöllő, Péter K. u. 1.

Megjelent

B/5 méretben, 150 példányban

2007. október



## Contents

### *Review:*

CSABA CSUZDI: A review of the Hungarian earthworm fauna .....	3
---	---

### *Original papers:*

ESZTER HANKÓ & ZOLTÁN KORSÓS: A cladistic analysis of the teeth and mandible morphological characters of Pleistocene lions from Hungary .....	39
ANTAL NAGY & ISTVÁN ANDRÁS RÁCZ: Setting priorities for conservation of the Orthoptera species in the Aggtelek National Park (northeast Hungary) .....	53
JÓZSEF LANSZKI, LÁSZLÓ SUGÁR & ENIKŐ OROSZ: Morphologic parameters and death causes of otters in Hungary, by means of <i>post mortem</i> analysis .....	67
OXÁNA BÁNSZEGI, VIKTÓRIA SZETEI, VILMOS ALTBÄCKER, ISTVÁN NÉMETH & ÁGNES BILKÓ: Effect of extra prenatal testosterone on rabbit offspring at birth.....	77

<i>Instructions to the Authors</i> .....	87
--	----

## Tartalom

### *Tudományterületi áttekintés*

CSUZDI CSABA: Magyarország földigilisza-faunájának áttekintése (Oligochaeta, Lumbricidae) .....	3
---	---

### *Tudományos közlemények:*

HANKÓ ESZTER PIROSKA és KORSÓS ZOLTÁN: Pleisztocén oroszánok fog- és állkapocs-morfológiai jellegeinek kladisztikus analízise .....	39
NAGY ANTAL és RÁCZ ISTVÁN ANDRÁS: Egyenesszárnyúak (Orthoptera) védelmének élőhelyi és faji prioritásai az Aggteleki Nemzeti Parkban .....	53
LANSZKI JÓZSEF, SUGÁR LÁSZLÓ és OROSZ ENIKŐ: Hazai vidrák morfológiai jellemzői és elhullási okai <i>post mortem</i> vizsgálat alapján .....	67
BÁNSZEGI OXÁNA, SZETEI VIKTÓRIA, ALTBÄCKER VILMOS, NÉMETH ISTVÁN és BILKÓ ÁGNES: A vemhesség alatt adott extra tesztoszteron hatása az utódok ivari differenciációjára házinyulaknál .....	77

Útmutató a szerzők részére .....	87
----------------------------------	----

50252

2008 DEC 03.



# ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának folyóirata

Alapítva  
1902

Szerkeszti

KORSÓS ZOLTÁN

**92(2). kötet**



MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG  
Budapest

**2007**



# ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK

A Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának folyóirata

**92(2). kötet**

MAGYAR BIOLÓGIAI TÁRSASÁG  
Budapest

**2007**

Szerkesztő – Editor

**KORSÓS ZOLTÁN**

Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, H-1088 Budapest, Baross u. 13.

Technikai szerkesztő – Technical Editor

**KISS ISTVÁN**

Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék, H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Szerkesztőbizottság – Editorial Board

**Dévai György**

Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, H-4010 Debrecen, Egyetem tér 1.

**Dózsa-Farkas Klára**

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

**Farkas János**

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék, H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

**Györffy György**

Szegedi Tudományegyetem, Ökológiai Tanszék, H-6722 Szeged, Egyetem u. 2.

**Hornung Erzsébet**

Szent István Egyetem, Ökológiai Tanszék, H-1077 Budapest, Rottenbiller u. 50.

**Mahunka Sándor**

Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, H-1088 Budapest, Baross u. 13.

**Majer József**

Pécsi Tudományegyetem, Általános és Alkalmazott Ökológiai Tanszék, H-7601 Pécs, Ifjúság útja 6.

**Ponyi Jenő**

Magyar Tudományos Akadémia Balatoni Limnológiai Kutató Intézete, H-8237 Tihany, Klebelsberg Kunó u. 3.

**Vásárhelyi Tamás**

Magyar Természettudományi Múzeum Állattára, H-1088 Budapest, Baross u. 13.

**Zboray Géza**

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Állatszervezettani Tanszék, H-1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

A kötet kéziratait lektorálták: Batáry Péter, Bíró Péter, Elek Zoltán, Izsák János, Kisbenedek Tibor, Szél Győző, Szűts Tamás, Tóth Ferenc.

© Magyar Biológiai Társaság – Hungarian Biological Society, H-1027 Budapest, Fő u. 68.

Az Állattani Közlemények megjelenését a Magyar Tudományos Akadémia,  
a Magyar Természettudományi Múzeum és a Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszéke támogatja.

A kiadásért felel a  
Magyar Biológiai Társaság

Az Állattani Közlemények megrendelhető  
a Magyar Biológiai Társaság címén.

ISSN 0002-5658



## 300 éve született CARL VON LINNÉ (1707–1778)\*

MÓCZÁR LÁSZLÓ

H-1114 Budapest, Szabolcska M. u. 1. E-mail: *m-katka@chello.hu*

Amikor egy több száz évvel ezelőtt született kutatóra emlékezünk, annak oka nagyon indokolt, jelentősége pedig rendkívüli. LINNÉ ugyanis elveivel forradalmasította a növénytan, állattan és az ásványtan alapjait. A **rendszerezés alapkategóriájának, és hierarchiájának megteremtése, továbbá a kettős nevezéktan bevezetése** olyan tudományos eredmények, melyek mindannyiunk kutatásaira, munkásságunkra még 300 év után is, még ma is, nemcsak aktuálisak, hanem kötelező érvényűek.

LINNÉ neve ezért az orvosok, a biológusok és a természetben nyitott szemmel járó emberek körében azóta sem ismeretlen. Svéd apja családnevét a lelkészhez jobban illő és a svéd "linn" azaz hársfa névre, a latin *Linnaeus*-ra változtatta, s azt ma már a szakemberek általánosan alkalmazzák. A svéd királytól kapott nemesség alapján neve 1762-től pedig a németesen hangzó CARL VON LINNÉ lett.

LINNÉ apja lelkésznek szánta, ő azonban a növénytanhoz vonzódott. Gyermekkorában JOHANN ROTMAN orvos, a tehetséges ifjút Lundban KILIAN STROBAEUS, majd Hollandiában OLOF CELSIUS, HERMAN BOERHAVE pártfogolta, az utóbbi TOURNEFOIT és VAILLANT növényrendszertanát és ARISZTOTELESZ állattanát ismertette meg vele. LINNÉ a svéd lundi egyetem orvoskarára 1727-ben iratkozott be, ahol nehéz körülmények között, olykor nyomorban élt. Ott döntötte végre el, hogy orvos és botanikus pályára lép.

1728-ban Uppsalában, az egyetemen még néprajzzal is foglalkozott. Ekkor tervezte meg az uppsalai botanikus kert katalógusát. A helybeli Tudományos Társaság megbízásából 1732-ben a Lappföldön zord terepen, gyalogosan megtett 443 km-nyi út növény-, állat- és ásványtani kutatási eredményeit a *Flora Lapponica* c. könyvében, 1737-ben ismertette, s ott még a bányászok tüdőbetegségeit és a szociális higiénia egyéb vonatkozásait is tanulmányozta. Orvosi diplomáját leendő apósa által szabott feltételként Hollandiában szerezte, ahová a *Systema Naturae* rövid kéziratát is magával vitte. 1735-ben Harderwijkben avatták doktorrá. *Systema Naturae* munkáját GRONOVIVUS orvos és természettudós Leydenben nyomtatta ki. 1736-tól Leydenben Lord GEORG CLIFFORD saját házi orvosaként alkalmazta, és ezzel az addig komoly anyagi gondokkal küzdő LINNÉ számára végre gondtalan életet biztosított. Itt írta többek között a *Fundamenta Botanica* c. munkáját. A lord küldte LINNÉT Londonba és Oxfordba is. Franciaországi utazása után, 1738-ban LINNÉ Stockholmban telepedett le és orvosként működött. 1739-ben megházasodott, 4 lánya és 2 fia született. Ugyanebben az évben ő lett az akkor alapított Svéd Tudományos Akadémia első elnöke.

\*Előadta a szerző a Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztályának 963. előadóján, 2007. november 7-én.

1741-ben kinevezték az uppsalai egyetem anatómia és a gyakorlati orvostudomány professzorának, ahol meghonosította a kórbonctant. 1742-ben már a botanikát, a gyógyszeriant, a dietetikát és a szemiotikát is előadta. Ekkor bízták meg az uppsalai egyetem botanikus kertjének igazgatásával is, ahol a 100 egzotikus növényfajt 1000-re gyarapította. Az uppsalai egyetemen boldog volt, hogy minden idejét a botanikának szentelhette.

A túlfeszített munka, a személyét ért kritikák és támadások 1748-ban egészségében súlyos idegkimerültséget okoztak. Erős akarattal nemsokára újra munkához látott. 1765-ben elsőként ismerte fel a szakmai betegségeket, és megsejtette a mikrobák létezését mint a betegségek okozóit. A királyi ház családjának háziorvosa, a tengerészet főorvosa lett. Eddigi merev álláspontjával szemben a *Systema Naturae* XII. kiadásában, 1766-ban elismerte a növények változékonyságát és a hibridizálódás során előadódható változásokat. 1776-ban tanítványai körében másodszor is szélhűdés érte. Két évre rá elhunyt, s a tanszékére utódjául fiát, CAROLUST nevezték ki.

LINNÉ előtti időkben mind a növények, mind az állatok elnevezésében teljes volt a zűrzavar. A honos növényeknek és állatoknak minden nyelvterületen, már az ősidők óta, más és más neve volt. Sőt gyakorta még a kisebb tájegységek között is voltak különbségek. Ráadásul számos elnevezés, a jelenlegi közvélemény szerint is, megtévesztő. Például a *tengeri rózsza* nem virág, hanem a csalánozókhoz tartozó állat; a *tiszavirág* (egyéb magyar nevei: harcsaféreg, kérész, pille, vízi virág) sem virág, hanem a rovarok közé tartozó kérészfaj; a méhfarkas sem ragadozó emlős, hanem kaparódarázs; és a bölömbika sem patás állat, hanem a gémekekhez tartozó madár.

ARISZTOTELÉSZ 2400 évvel ezelőtt összehasonlította az állatok életmódját, alakját, magatartását. PLINIUS az I. században 1000 növényt ismert. Azóta megszámlálhatatlanul sokan foglalkoztak a különböző földrészek növény- és állatvilágával. Sőt ma már a több kilométer mély tengerek hőforrásaiban a Nap fényétől függetlenül kialakult életközösségekről jelennek meg eddig elképzelhetetlen újdonságok.

Nem elég azonban csupán elnevezni az élőlényeket. A tengernyi név között el is kell igazodni, az élőlényeket csoportosítani kell. LINNÉ a természet három birodalmát: az ásványok, a növények és az állatok birodalmát jól elkülönítette.<sup>1</sup>

Az ásványoknak szerinte csak testük van, de nem élnek és érzékelésük sincs. A növények élnek és van testük, de nem érzékelnek. Az állatoknak már érzékelésük is van, sőt, mozogni is képesek. LINNÉ botanikai kutatásait 1730-tól végezte. „A növények házasságának előzményei”, illetve „házasságai és nemei” című kis írásában a növények szaporító szerveit, azaz a virágok porzóit a vőlegényhez, a termőt pedig a menyasszonyhoz hasonlította, osztályozási alapul azok számát és helyzetét vette figyelembe. A porzók szerint 24 osztályt különböztetett meg, ezeket a termők állása szerint további rendekbe sorolta.<sup>2</sup>

LINNÉ a *Systema Naturae* munkájában tehát **megteremtette a modern rendszerezés alapkategóriáit és a kategóriák hierarchiáját**. Rendszere viszont mesterséges kritériumokon alapuló osztályozás.

<sup>1</sup> CARL LINNÉ királyi főorvos és botanikai professzor Uppsalában: A természet rendszere (*Systema Naturae*) a természet három birodalmára vonatkozóan ... a stockholmi hatodik javított és kiegészített kiadása szerint. Leyden, 1748, pp. 48-66.

<sup>2</sup> Az irodalomban feltüntetett három svéd kutató könyve (SCHMITZ et al. 2007) ezt részletesen nemcsak tárgyalja, hanem mind a 24 osztályba tartozó növényt korszerű fényképekben is bemutatja.

LINNÉ az állatokat 6 osztályba sorolta. A következő rendszertani kategóriákat állította fel: osztály (*classis*) – rend (*ordo*) – család (*familia*) – nem vagy nemzetség (*genus*) – faj (*species*) – változat (*varietas*) és mint legalsó kategória az alak (*forma*) és az alakok (*subforma*). A szakemberek ezeket még néhányval bővítették, úgymint törzs (*phylum*) – altörzs – öregrend – alrend – alosztály – családcsoport – alcsalád – a három névből álló állatföldrajzi alfaj (*subspecies*) stb. A fajok száma LINNÉ szerint állandó, a Természetben nincs folytonosság, megszakíthatatlanság, hanem éppen élesen elhatárolható „típusok” vannak. Ez a felfogás ma már természetesen teljesen ellenkező.

A megkülönböztetés alapjául szolgáló külső jegyek hasonlósága azonban csak látszólagos (mint a halak uszonya és a vízi emlősök uszonyszerű végtagjai). Ezért a múlt századra az élőlények természetes rokonságát, közös leszármazását, tehát a **természetes rendszert** kezdték rendszertani hovatartozásuk alapjának tekinteni.

Az élőlények rendszerezése során LINNÉ másik fontos megállapítása volt, hogy a tudósok körében megszüntette, kizárta a többnevűséget és bevezette a **kettős nevezéktant**, a binominalis nomenklaturát, amit a növényekre 1742-ben, az állatokra pedig 1758-tól kezdett alkalmazni.

A kettős elnevezést bár 200 évvel korábban RAYUS, GESSNER, CLUSIUS, GASPARD és BAUCHIN már használta, de az akkor nem terjedt el. Az újonnan felfedezett fajok kettős neve azóta a felfedező nevével és a publikálás dátumával is kiegészült. A kettős elnevezés a logikai meghatározás elveit is kielégíti. A meghatározáshoz ugyanis előbb meg kell keresni azt a nagyobb egységet, amibe az ismeretlen példány tartozik. Ez lehet a család, a nem (vagy *genus*). A csoporton belül ezután, a *differentia specifica* segítségével meg kell különböztetni a meghatározandót az említett egységbe tartozó már ismert többi fajoktól. Ha az egyikkel sem egyezik, akkor az új fajt részletesen le kell írni s közzé kell tenni. Ilyen vizsgálatok alapján tudjuk ma megkülönböztetni a Földünkön eddig felfedezett és leírt több mint másfélmillió állatfajt. A mézelő méh vagy háziméh tudományos neve például az egész világon *Apis mellifera* LINNÉ, 1758. LINNÉ munkájának X. kiadásában (1758) a kettős nevezéktant már 7700 növény- és 4235 állatfajra alkalmazta.

A tudományos elnevezésnek és leírásnak gyakorlati haszna felbecsülhetetlen. Egyébként **minden** tudományos munka követelménye, hogy pontosan megjelölje miről szól, legyen az növény – vagy állatfaj. Konkrét megnevezés nélkül a közlemény értelmetlen és érvénytelen.

Ezt különösen a bevándorló kártevő fajok elszaporodásakor tapasztaljuk. Az ellenük való védekezés alapja ugyanis a fajok nevének és az életmódjának ismerete. Ez történt hazánkban is az 1950-es években a burgonyabogár és az amerikai fehérmedvelepke inváziója idején. A világ minden táján azonos tudományos – azaz latin nevű kártevők megfigyeléseinek eredményei, a kártevők túlszaporodásukat gátló kísérletek adatai összegyűjthetők s így a hazai viszonyoknak megfelelő módszerek kidolgozásával, további időt és költséges kutatások nélkül védekezhetünk ellenük, vagy legalább a túlszaporodásuk mérsékelhető. Talán érdekes, hogy LINNÉ a biológiai védekezéstről 1756-ban mit írt: „Minden rovarnak megvan a maga oroszlánja, amely üldözi és irtja. A növények megtisztítása céljából ezeket a ragadozó rovarokat kellene megszelídíteni és óvni”.

Néhány idézet LINNÉ: „A természet rendszere” (*Systema Naturae*) munkájából (in VÁCZY 1997):<sup>3</sup>

„Megjegyzések az állatok birodalmára vonatkozóan” című fejezet: ... „Vannak olyanok is, kik úgy vélekednek, hogy a zoológia nem annyira hasznos, mint a természettudományok többi része, ... azonban ha tekintetbe vesszük csupán a fontosabb rovarok tulajdonságait, hamar kitűnik, hogy ezek mily nagy hasznot hoznak a mily nagy jelentőségűek a jövőt illetően”. ... „A zoológia a természettudományok legnemesebb része, de sokkal kevésbé művelték, mint a másik két részét. Ha mégis tekintetbe vesszük akár a mozgást, akár a mechanizmust, akár a külső és a belső értelmét, vagy pedig az állatok alakját, valamint jelentőségét, úgy tűnik, hogy az állatok képezik a Nagy Alkotó legnagyobb és legtökéletesebb munkáját.”

„A rovarok károkozásai kitűnnek a következőkből, például a csótány (*Blatta*) Finnországban és Oroszországban megeszi a kenyeret és minden ruhafélét olyannyira, hogy a lakosok a leghidegebb időkben kénytelenek lakásaikat elhagyni mindaddig, amíg a hideg miatt ezek elpusztulnak” ... a lappföldi bögöly (*Oestrum*) ... szú (*Teredo*) ... szünnyogok ... házi legyek, ... tetvek ... atkák ... pókok ... skorpiók” stb.-ről is bőven ír.

„A kíváncsi kutató, ki meg akarná vizsgálni a rovarok tulajdonságait, bajosan részesülne bárhol nagyobb élvezetben, mint itt. Csupán vizsgálják meg a zsiszikek (*Curculio*) ormányát ... a cincér csápjait ... az ollócska (*Forficula*) és nappali lepke (*Papilio*) szárnyait ... a lódarázs (*Crabro*) fullánkját ... a méhek (*Apis*) sejtjeit ... a hangyák (*Formica*) sokaságát ... a pók (*Aranea*) hálóját ... a szentjánosbogár (*Lampyrus*) foszforját ... az összes rovar metamorfozist”.

A „Csodálatos dolgok a rovarokról – *Oratio de memorabilibus insectis*” című és a svéd Tudományos Akadémián 1739-ban elhangzott előadásából:

„A selyemhernyó fonálát ereszti ki magából azért, hogy selyembe öltözhessünk ... A méhek rengeteg munkával mézet gyűjtenek, mely szánk ínyének nagy tetszésére szolgál ... Egyetlen ember nem tudná elvezetni a hajót a dühöngő óceán felett azért, hogy a távolkeleti Indiába jusson... egyetlen méh sem képes összehordani viaszt, mézet... Egyesült erők hatásosabban cselekszenek ... A rovarokat, apró lenézett lényeket csodálatra méltóknak és a természet legtökéletesebb alkotásainak tartom.”

LINNÉnek életében 175 könyve jelent meg, beszámítva a tartalmilag alaposan kiegészített újabb kiadásokat is, és cikkeinek száma a rövidebbekkel együtt 4000, a British Museum katalógusa szerint. Közkedvelt előadásainak gyűjteménye 1751-ben jelent meg. Eredményei általában időtállóak. Őt tartják az etológia megalapítójának is.

LINNÉ erős logikájú, gyors észjárású, megfigyeléseit gyorsan és pontosan kiértékelő, a tények, fogalmak körülírásában pontos, rendszerezésükben utólérhetetlen egyéniség volt. Szelíd lelkületű, társaságkedvelő, szellemes humorú, talán túl érzékeny, viszont véleményéhez határozottan ragaszkodó, olykor radikális gondolkodású embernek ismerték. Fegyelmezett életmódot folytatott, fáradhatatlan munkabíráásával hajnaltól késő estig dolgozott. Az új fajok leíróit lelkes levelekben köszöntötte. Nemzetközileg elismert kutatóként híres külföldi tudományos intézetek vezetésére hívták meg, de felfogása szerint tudomá-

<sup>3</sup> LINNÉ munkásságából innen is hiányoznak a terjedelmes botanikai részek, a Magyarországgal, Erdéllyel kapcsolatos vonatkozások.

nyával és tanácsaival otthon kell szolgálnia népét. Hű maradt hazájához, nem fogadta el a kitüntető katedrákat.

Több külföldi tudományos társaság, köztük az Osztrák Rovartani Társaság is, egész napos előadássorozatot rendezett Linné tiszteletére. Az MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, a Magyar Biológiai Társaság Állattani Szakosztálya Budapesten, a Szegedi Csoport Szegeden, a Magyar Rovartani Társaság a Magyar Természettudományi Múzeumban emlékezett Linné kimagasló teljesítményére, zseniális életművére. Nem szabad azonban megfeledkeznünk arról, hogy amíg a tudományra felfedeznek új fajt, amíg még él biológus a Földön, követni fogja Linné útmutatásait. S ami talán sok embertársunkra nem vonatkozik, de Linnére jogosan idézhető, Horatius bölcs mondása: „non omnis moriar...” („nem halok meg egészen...”).

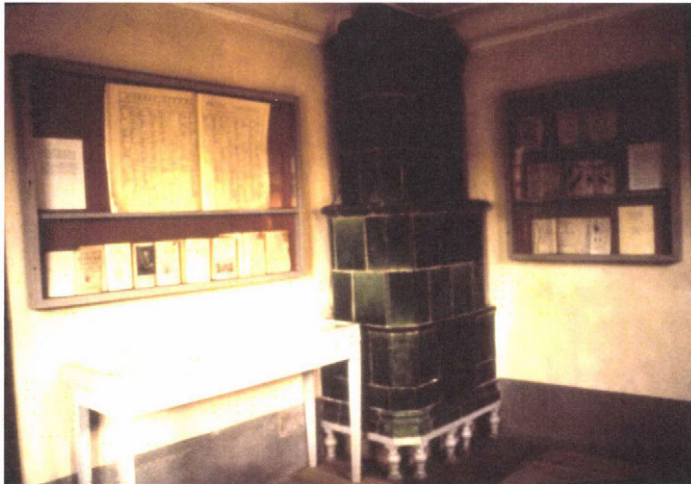


**1. ábra.** LINNÉ ifjúkori szobra, amelyet a 135 ezer lakosú Uppsalában, LINNÉ egyetemi professzori működése emlékére, LINNÉ botanikus kertjében, egykori otthonával szemben állított fel a hálás utókor.  
**Figure 1.** The statue of young LINNÉ, in memory of his university professorship, stands in Uppsala (135 000 citizens), in the Botanical Garden, opposite of LINNÉ's home.



**2. ábra.** A botanikus kertben mai is virágok díszlenek. A virágágyak előtt az ott lévő növények tudományos nevét, LINNÉ szerinti rendszertani besorolását a világos táblák feliratai tanúsítják. LINNÉ emeletes lakása a torony irányában sötétlik.

**Figure 2.** The Botanical Garden is still full of lowers. Every species are marked with plates showing LINNÉ's original classification. His home is foreshaded towards the tower.



**3. ábra.** LINNÉ az emeleti részen dolgozott, ott volt előadóterme és a képen látható könyvtárszoba, ahol most LINNÉ munkái sorakoznak a *Systema Naturae* 1735-ös első kiadásától a már 2500 oldalra nőtt 1765–1768-as utolsó kiadásig.

**Figure 3.** LINNÉ used to work on the first floor, which houses his lecture room as well as his library. All his works are now there on display: from the first edition of *Systema Naturae*, 1735, till the last one from 1765–1768, with 2500 pages.





4. ábra. A világhírű természettudós dolgozóasztala és a szekrényben lévő munkaeszközei.  
Figure 4. Work-table and equipment of the world-famous naturalist.

#### Irodalom

- SCHMITZ H., UDDENBERG N. & ÖSTENSSON P. (2007): A passion for systems. Linnaeus and the dream of order in Nature. *Natur and Kultur*, R. Puryear – H. Lövgren, 256 pp.
- VÁCZY K. (1997): *Carl Linné (1707–1778) a természet rendszerezője. Vallomásai műveiről*. Studium Könyvkiadó, Kolozsvár, 152 pp.

### CARL VON LINNÉ was born 300 years ago

LÁSZLÓ MÓCZÁR

Szabolcska M. u. 1., 1114 Budapest, Hungary E-mail: [m-katka@chello.hu](mailto:m-katka@chello.hu)

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2007) 92(2): 3–9.

**Abstract.** CARL VON LINNÉ (= CAROLUS LINNAEUS) was one of the most important naturalists of all times. LINNÉ divided the objects of Nature in three kingdoms: minerals, plants, and animals. In his series of books (*Systema Naturae*) between 1735–1768, LINNÉ introduced the binominal nomenclature – both in the fields of botany and zoology. He created the basis for scientific classification, established the basic categories and their hierarchy which are still in use today. His notes on zoology and on insects are still valid. In this paper, the author expounds the main stages of his life, and illustrates with original photographs the University of Lund, where Linné started his studies, and the Botanical Garden and LINNÉ's room in Uppsala. LINNÉ's scientific achievements are not only everlasting but also compulsory for every biologists in the world.





# Az urbanizáció hatása talajlakó pókokra alföldi erdőfoltokban \*

HORVÁTH ROLAND<sup>1</sup> és SZINETÁR CSABA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Debreceni Egyetem, Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, H-4010 Debrecen, Pf. 3.  
E-mail: horvathr@tigris.unideb.hu

<sup>2</sup> Nyugat-Magyarországi Egyetem, Állattani Tanszék, H-9701 Szombathely, Pf.: 170.

**Összefoglalás.** Az urbanizációnak a talajlakó pókokra gyakorolt hatását egy városi-városszéli-városon kívüli élőhelygradiens mentén vizsgáltuk Debrecenben és környékén. A pókok össz fajszámát és összegyedtségét, a különböző élőhely-affinitású pókok (erdei fajok, generalista fajok és nyílt élőhelyekhez kötődő fajok) faj- és egyedszámát, zavarásra való érzékenységüket (érzékeny vagy toleráns) és a guild típusokat (hálószővők, növényzeten vadászók és talajon vadászók) varianciaanalízissel hasonlítottuk össze. Az össz fajszám szignifikánsan magasabb volt a városi élőhelyen, mint a városszéli vagy a városon kívüli élőhelyen. A nyílt élőhelyhez kötődő növényzeten vadászó pókok faj- és egyedszáma is szignifikánsan magasabb volt a városi élőhelyen. Ezt az okozza, hogy a pókfajok a környező, nyílt élőhelyekről betelepülnek a zavart városi erdőfoltba. A zavarásra érzékeny talajon vadászó erdei pókok faj- és egyedszáma szignifikánsan magasabb volt a városon kívüli természetes erdőfoltban, mint a városszéli vagy városi élőhelyen. A kanonikus korrespondencia-analízis azt mutatta, hogy a fajösszetétel jelentősen megváltozott az urbanizációs gradiens mentén. A talajon vadászó generalista és a nyílt élőhelyek növényzeten vadászó pókjai a magasabb talaj- és léghőmérsékletű, de alacsony lombborítású városi élőhelyhez kötődtek. A zavarásra érzékeny talajon vadászó erdei fajok a nagyobb korhadó faanyag borítású városon kívüli élőhelyre voltak jellemzőek. Eredményeink szerint az össz fajszám és összegyedtség nem megfelelő indikátora a zavarásnak, mivel egyik vizsgált változó esetében sem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a városi-városszéli-városon kívüli élőhelygradiens mentén. Az élőhelyhez kötődés, a guild típusok és a zavarásra való érzékenység együttes vizsgálata ad csak megbízható ökológia képet az urbanizáció hatásáról.

**Kulcsszavak:** zavarás, diverzitás, GLOBENET, guild típus, élőhely-igény.

## Bevezetés

A világszerte növekvő emberi beavatkozások, mint a gazdálkodás, az erdőművelés és az urbanizáció, jelentős változásokat okoznak a környezetben. A megváltozott területekből mozaikos élőhelyek jöttek létre, amelyek hasonló mintázatokat mutatnak mindenütt a világon. Az urbanizáció megnövekedésével az emberek 45%-a él városokban szerte a világon. Az iparosodott országokban pedig hozzávetőlegesen az emberek 80%-a él városokban, vagy azok környékén (UNITED NATIONS 2004). A világméretű urbanizáció az élőhelyek jelentős mértékű csökkenését és a környezeti feltételek jelentős megváltozását okozza (REBELE 1994). Ezen felül a városi élőhelyeken az egzotikus, az invazív és a generalista

\* Előadták a szerzők a 3. Szünzoológiai Szimpóziumon (Budapest, 2007. március 5-6.).

növény- és állatfajok száma is növekszik (MCDONNELL & PICKETT 1990; GODEFROID & KOEDAM 2003). Összességében az élőhelyek csökkenése és feldarabolódása (MIYASHITA et al. 1998) a természetes élőhelyek átalakulása és módosulása (GIBB & HOCHULI 2002; SHOCHAT et al. 2004) nagy részben az urbanizáció hatásának tudható be. Ezekből következően az urbanizáció a környezeti zavarások egyik legfontosabb formájának tekinthető (REBELE 1994).

Az 1998-ban létrejött GLOBENET elnevezésű nemzetközi kutatási projekt keretein belül azt kezdték el kutatni, hogy milyen hatása lehet az urbanizációnak a biodiverzitásra (NIEMELÄ et al. 2000). A projekt a városi-városszéli-városon kívüli élőhelygradienst vizsgálja, egy általánosan elterjedt gyűjtési módszerrel (talajcsapdázás), különös tekintettel a talajlakó gerinctelen élőlényekre (elsősorban futóbogarakra) (ALARUIKKA et al. 2002; NIEMELÄ et al. 2002; ISHITANI et al. 2003; VENN et al. 2003; MAGURA et al. 2004, 2005, 2006b; DESENDER et al. 2005; TÓTHMÉRÉSZ & MAGURA 2005). Más ízeltlábú csoportokat (pók, ászkák) eddig keveset vizsgáltak (ALARUIKKA et al. 2002; HORNUNG et al. 2007; MAGURA et al. 2006a). Azonban további indikátor taxonok (mint pl. pók; HORVÁTH et al. 2001; LAWES et al. 2005; WILLETT 2001) vizsgálata nélkül nem kaphatunk megbízható választ arra, vajon az urbanizáció hasonló módon hat-e a gerinctelenekre az egész világon.

A vizsgálat célkitűzése, hogy megvizsgálja az urbanizáció pókegyüttesekre gyakorolt hatását egy városi-városszéli-városon kívüli élőhelygradiens mentén. Több hipotézist publikáltak a zavarások élő közösségekre gyakorolt hatásáról. A leggyakoribb az úgynevezett köztes zavarási hipotézis, amelyet CONNELL-nek (1978) tulajdonítanak. A köztes zavarási hipotézis szerint a diverzitás a közepesen zavarott területeken a legnagyobb. Kutatásunk során azt teszteltük, hogy a diverzitás a mérsékelten zavarott városszéli élőhelyen a legmagasabb-e.

A fajok élőhelyhez kötődése, guild típusaik és zavarásra való érzékenysége lehet az egyik kulcstényezője az urbanizációból eredő különbségeknek. Ennek következtében az összdiverzitásnak az urbanizációs gradiens mentén történő vizsgálata félrevezető és elfedheti az alapvető ökológiai összefüggéseket (MAGURA et al. 2004). A jelen helyzetben azt teszteltük, hogy a zavarásra érzékeny talajon vadászó erdei fajokra van-e legnagyobb hatással az urbanizáció, mivel ezek a fajok alkalmazkodtak leginkább a zavarásmentes természetes erdőkhöz. A zavarásra érzékeny talajon vadászó erdei fajok diverzitása a leginkább zavarott városi területtől a legkevésbé zavarott természetes erdőfoltig növekedhet. Vizsgáltuk még a pók faj- és egyedszáma, valamint az egyes környezeti változók közötti kapcsolatot is az urbanizációs gradiens mentén.

## Anyag és módszer

### *Vizsgálati terület és módszerek*

A pókokat egy városi-városszéli-városon kívüli élőhelygradiens mentén vizsgáltuk Debrecenben. A városi, a városszéli és a városon kívüli mintavételi területek egy természetes erdőben helyezkedtek el (Nagyerdő) a város szélén. Valamennyi vizsgálati terület egy összefüggő öreg erdőfoltban (>100 év) helyezkedett el, ahol a domináns fafaj a kocsányos



tölgy (*Quercus robur*) volt és minden foltban legalább 6 ha területet borított (TÖRÖK & TÓTHMÉRÉSZ 2004). A mintavételi területek tipikus és természetes erdőtársulása a *Convallario-Quercetum*. A legjellegzetesebb különbség a városi, a városszéli és a városon kívüli területek között a beépített területek arányában mutatkozott. A városi gyűjtőhelyen a beépített területek aránya meghaladta a 60%-ot, a városszéli területen körülbelül 30%, miközben a városon kívüli élőhelyen ez az arány 0% volt. A beépített és a természetes területek nagyságát ArcView GIS program segítségével mértük le, amelyekhez légifotókat használtunk. A mintavételi területek közötti távolság (városi, városszéli és városon kívüli) legalább 1 km volt. A városi mintaterületen sok ösvény aszfaltozott volt, a kidőlt fákat eltávolították és a cserjeszintet erőteljesen ritkították, biztosítva ezáltal az erdőfolt park jellegét.

Mindhárom mintavételi területen négy-négy mintavételi helyet jelöltünk ki, legalább 50 m távolságra egymástól. A pókokat talajcspadázással gyűjtöttük. Minden mintavételi helyen 10 random módon kihelyezett, egymástól legalább 10 méterre elhelyezkedő talajcspada üzemelt. Ez összesen 120 csapdát jelentett a városi-városszéli és városon kívüli élőhelygradiens mentén (3 terület  $\times$  4 hely  $\times$  10 csapda). Mindegyik talajcspada legalább 50 m távolságra volt a legközelebbi erdőszegélytől, hogy elkerüljük a szegélyhatást (MAGURA & TÓTHMÉRÉSZ 1997, 1998; MAGURA et al. 2000, 2001a, 2001b; MOLNÁR et al. 2001, 2004). A talajcspadák műanyag poharak (átmérő 65 mm) voltak és 100 ml 75%-os etilén-glikolt tartalmaztak ölü- és tartósító folyadék gyanánt. A csapdákat kéregdarabokkal fedtük le, hogy megvédjük a behulló avartól és esőtől. A pókokat kéthetente, március végétől november végéig gyűjtöttük 2001-ben. Az adatfeldolgozáshoz minden egyes csapda fogási értékét a teljes évre vonatkoztatva összevontuk. Nyolc környezeti faktort mértünk (talajhőmérséklet, levegő-hőmérséklet, relatív páratartalom, avar-, lágyszárú-, cserje-, lombos- és korhadó faanyag borítás), amelyek hatással lehetnek a pókfajok előfordulására (PEARCE et al. 2004; OXBROUGH et al. 2005). A talajhőmérsékletet 2 cm mélyen, a levegő hőmérsékletét és a relatív páratartalmát pedig a talajfelszínen mértük mindegyik helyen havonkénti gyakorisággal, napsütéses időben. A statisztikai analízisekhez az átlagokat vettük alapul. A százalékos avar-, lágyszárú-, cserje-, lombos- és korhadó faanyag borítást pedig egy 10x10 m-es foltban becsültük valamennyi mintavételi helyen.

### Adatfeldolgozás

A gyűjtött fajokat irodalmi adatok alapján csoportosítottuk élőhelyigényük, zavarásra való érzékenységük és guild típusaik alapján (BUCHAR 1992, BUCHAR & RUZICKA 2002, 1. táblázat).

A pókok faj- és egyedszámában mutatkozó különbségeket a városi, a városszéli és a városon kívüli területek és a 12 mintavételi hely között beágyazott varianciaanalízissel (nested ANOVA) végeztük el. A vizsgált változókat a varianciaanalízis előtt transzformáltuk ( $\log x+1$ ), hogy teljesüljön a változók normalitása. Ha az ANOVA szignifikáns különbséget mutatott az átlagok között, akkor az LSD (legkisebb szignifikáns különbség) teszt felhasználásával elvégeztük a többszörös összehasonlítást az átlagok között (SOKAL & ROHLF 1995).

A beágyazott ANOVA-val csak azokat a pókkategóriákat vizsgáltuk, amelyek egyedszáma elérte a 10-et. Ezért az ANOVA-val a teljes faj- és egyedszámot, a talajon és növényzeten vadászó pókok faj- és egyedszámát, a nyílt élőhelyhez kötődő talajon és növényzeten vadászó pókok faj- és egyedszámát és a zavarásra érzékeny és nem érzékeny erdőhöz

kötődő talajon vadászó pókok faj- és egyedszámát hasonlítottuk össze az egyes területek között.

Az egyes kategóriákba tartozó pókok egyedszáma ( $\log x+1$  transzformáció) és a környezeti változók közötti viszonyt kanonikus korrespondencia analízissel vizsgáltuk a CANOCO program segítségével (TER BRAAK & ŠMILAUER 1998).

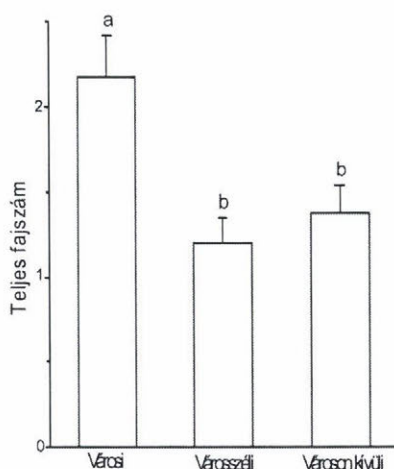
## Eredmények

### *Pókegyüttesek az élőhelygradiens mentén*

Az egy éves vizsgálat sorozat alatt összesen 20 faj 409 példánya került elő (1. táblázat). A városi területen 15 faj 176 egyede, a városszéli mintavételi helyen 8 faj 88 egyede, míg a városon kívüli gyűjtőhelyen 6 faj 145 egyede került begyűjtésre. A legtöbb példány a *Pardosa alacris* fajból került elő, amely a teljes egyedszám 42%-át adta. Az élőhelyhez való kötődés alapján 7 erdei faj 186 egyede, 3 generalista faj 83 egyede és 10 nyílt élőhelyhez kötődő faj 105 egyede alkotta a mintákat. A guild típusok alapján 11 faj 339 egyede talajon vadászó, 6 faj 32 egyede növényzeten vadászó és 3 faj 3 egyede hálószővő pók volt. A begyűjtött mintákban 8 zavarásra nem érzékeny faj 262 egyeddel, míg 12 zavarásra érzékeny faj 112 egyeddel képviseltette magát (1. táblázat).

### *A faj- és egyedszám-változások az élőhelygradiens mentén*

A teljes fajszám nem különbözött szignifikánsan a három mintavételi területen a beágyazott ANOVA alapján. Ezzel ellentétben szignifikánsan több pókfaj volt a városi területen, mint a városszéli és a városon kívüli gyűjtőhelyeken (1. ábra).



1. ábra. Az össz fajszám változása a gradiens mentén.

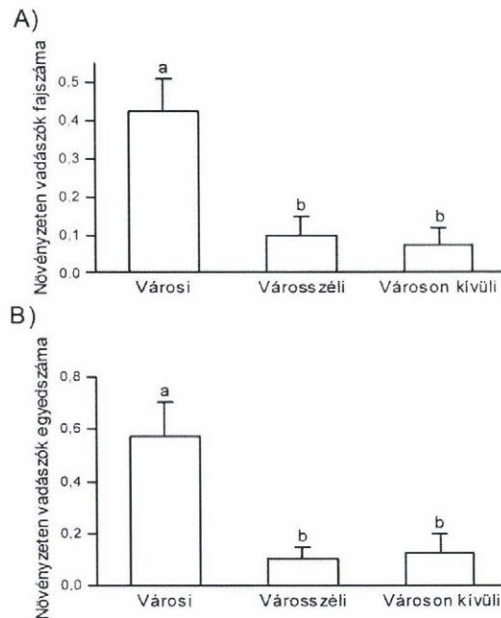
Figure 1. The total number of spider species along the gradient.

**1. táblázat.** A fogott fajok egyedszámai, élőhely-igényei, zavarásra való érzékenysége és guild típusai.  
**Table 1.** The number of individuals, habitat affinity, sensitivity for disturbance, and guild type of the spider species.

Fajok	Élőhely-igény	Zavarásra való érzékenység	Guild típus	Városi élőhely	Város-széli élőhely	Városon kívüli élőhely
<i>Agroeca brunnea</i>	erdő	érzékeny	talajon vadászó	0	1	9
<i>Alopecosa aculeata</i>	erdő	érzékeny	talajon vadászó	1	0	0
<i>Anypaena accentuata</i>	erdő	érzékeny	növényzeten vadászó	0	0	1
<i>Arctosa lutetiana</i>	nyílt élőhely	érzékeny	talajon vadászó	0	2	0
<i>Ceratinella wideri</i>	erdő	érzékeny	hálószővő	1	0	0
<i>Diplostyla concolor</i>	generalista	nem érzékeny	hálószővő	1	0	0
<i>Enoplognatha thoracica</i>	nyílt élőhely	nem érzékeny	hálószővő	1	0	0
<i>Gnaphosa modestior</i>	nyílt élőhely	érzékeny	talajon vadászó	1	0	0
<i>Haplodrassus silvestris</i>	erdő	érzékeny	talajon vadászó	1	0	0
<i>Harpactea rubicunda</i>	generalista	nem érzékeny	talajon vadászó	3	2	0
<i>Harpactea</i> sp.				0	1	0
<i>Lycosidae</i> sp.				1	0	0
<i>Ozyptila praticola</i>	nyílt élőhely	érzékeny	növényzeten vadászó	16	4	0
<i>Pardosa agrestis</i>	nyílt élőhely	nem érzékeny	talajon vadászó	1	0	0
<i>Pardosa alacris</i>	erdő	nem érzékeny	talajon vadászó	70	20	81
<i>Pardosa</i> sp.				3	6	10
<i>Trochosa</i> sp.				4	5	3
<i>Trochosa spinipalpis</i>	nyílt élőhely	érzékeny	talajon vadászó	0	22	26
<i>Trochosa terricola</i>	generalista	nem érzékeny	talajon vadászó	47	20	10
<i>Xysticus audax</i>	nyílt élőhely	nem érzékeny	növényzeten vadászó	3	0	0
<i>Xysticus luctator</i>	nyílt élőhely	érzékeny	növényzeten vadászó	0	0	4
<i>Xysticus kochi</i>	nyílt élőhely	nem érzékeny	növényzeten vadászó	3	0	0
<i>Xysticus</i> sp.				1	0	1
<i>Xysticus ulmi</i>	erdő	érzékeny	növényzeten vadászó	1	0	0
<i>Trachyzelotes pedestris</i>	nyílt élőhely	érzékeny	talajon vadászó	17	5	0

A növényzeten vadászók faj- és egyedszáma is szignifikánsan magasabb volt a városi területen, mint a másik két gyűjtőhelyen (2. ábra), miközben a talajon vadászó pókok faj- és egyedszáma tekintetében nem volt szignifikáns különbség az élőhelygradiens mentén.

A növényzeten vadászó pókok faj- és egyedszámának szignifikáns különbségét a nyílt élőhelyhez kötődő növényzeten vadászó fajok eredményezték, mert ezen pókok faj- és egyedszáma szignifikánsan magasabb volt a városi területen, mint a városszéli és a városon kívüli mintavételi területeken (3. ábra). A talajon vadászók faj- és egyedszáma az élőhelyi kötődésüktől függetlenül nem különbözött szignifikánsan ez egyes területek között. A zavarásra nem érzékeny talajon vadászó erdei pókok faj- és egyedszámában nem mutatkozott jelentős változás az élőhelygradiens mentén. A zavarásra érzékeny talajon vadászó erdei pókok esetében azonban mind a faj-, mind az egyedszám szignifikánsan magasabb volt a városon kívüli területen, mint a városszéli és a városi élőhelyen (4. ábra).



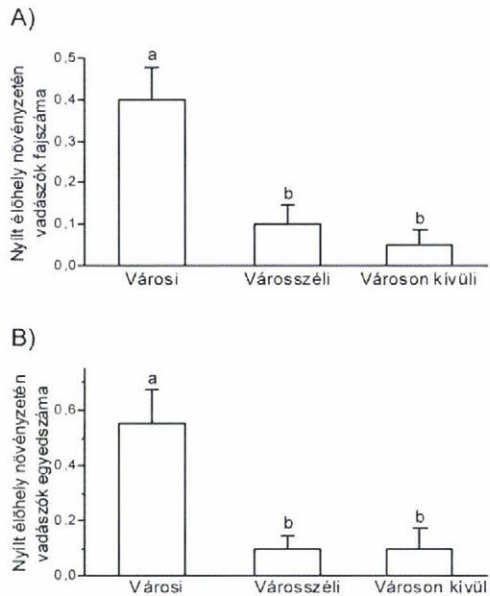
**2. ábra.** A növényzeten vadászók faj- és egyedszámának változása a gradiens mentén.  
**Figure 2.** The number of species (A) and number of individuals (B) of spiders hunting on plants along the gradient.

### *A pókok és a környezeti faktorok*

A DCCA triplot azt mutatja, hogy a pókok faj- és egyedszáma alapján élesen elkülönülnek egymástól a városi, a városszéli és a városon kívüli mintavételi helyek. A négy városi mintavételi hely az ordinációs ábra bal felső részén, a városszéli mintahelyek a bal alsó részén, míg a városon kívüli mintahelyek a jobb felső részén helyezkednek el (5. ábra). A városi mintahelyeket magasabb talaj- és levegő-hőmérséklet és alacsonyabb lombborítás jellemzi.



A városszéli helyeket magasabb relatív páratartalom valamint nagyobb avar- és cserjeborítás, de alacsonyabb lágyszárú borítás jellemzi. A városon kívüli helyeket magasabb korhadó faanyag- és lágyszárú borítás jellemzi (5. ábra). A triplot ábra azt is mutatja, hogy a generalista talajon vadászó és a nyílt élőhelyekhez kötődő növényzeten vadászó pókok a városi helyek magasabb talaj- és levegő-hőmérsékletű és alacsony lombborítású helyeihez kötődnek. A zavarásra nem érzékeny erdőhöz kötődő talajon vadászó fajokra úgy tűnik nincsenek hatással a vizsgált környezeti faktorok, mivel ezek a fajok a középponthoz közel helyezkednek el. A zavarásra érzékeny erdőhöz kötődő talajon vadászó fajok a nagyobb korhadó faanyag borítású városon kívüli területekhez kötődnek (5. ábra).



**3. ábra.** A nyílt élőhelyhez kötődő növényzeten vadászó pókok faj- és egyedszámának változása a gradiens mentén.

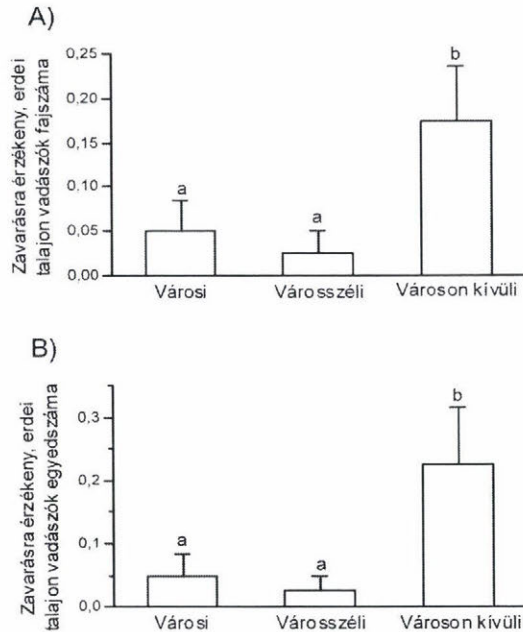
**Figure 3.** The number of species (A) and number of individuals (B) of open-habitat spiders hunting on plants, spiders hunting on plants along the gradient.

## Megvitatás

### A zavarás és a teljes diverzitás

A GLOBENET projekt keretében az egyetlen megjelent talajlakó pókokkal foglalkozó publikációban nincs szignifikáns különbség a teljes faj- és egyedszám tekintetében a városi, a városszéli és a városon kívüli területek között (ALARUIKKA et al. 2002). Ez, hasonlóan a mi eredményeinkhez nem támasztja alá a köztes zavarási hipotézist. A köztes zavarási hipotézis ellentmondásának oka lehet, hogy a zavarások hatása a biodiverzitásra komplex fo-

lyamat, amely eltér a harang alakú görbétől (JOHST & HUTH 2005). Egy lehetséges magyarázat a növekvő zavarási hipotézis elvetésére, hogy az élőhelygradiens a városi területtől a városon kívüli területig komplex rendszer, ahol több tényező (hőmérséklet, nedvesség, talajtulajdonságok, savasság, szennyezés, lebomlás, stb.) együttesen hathatnak (MCDONNELL et al. 1997; NIEMELÄ 1999). A városi és a városszéli erdők esetében a fragmentáció hatása is jelentős lehet, növekedhet a szegélyek vagy a szegélyszerű élőhelyek száma, amely a faji mintázatot erőteljesen megváltoztathatja (MAGURA et al. 2001; LÖVEI et al. 2005, 2006).



**4. ábra.** A zavarásra érzékeny talajon vadászó erdei pókok faj- és egyedszámának változása a gradiens mentén.

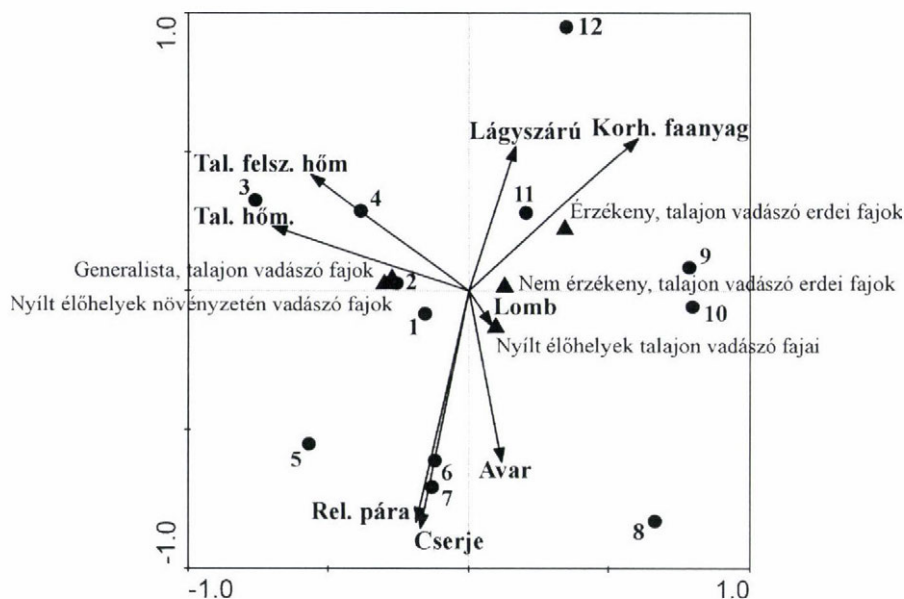
**Figure 4.** The number of species (A) and number of individuals (B) of disturbance-sensitive forest spiders hunting on grounds along the gradient.

A legvalószínűbb ok amiért köztes zavarási hipotézist elvethetjük az, hogy a talajlakó pókok sokféleképpen reagálhatnak élőhelyigényük, guild típusaik és zavarásra való érzékenységük alapján, mivel egyes fajcsoportok csak elviselik (pl. zavarásra érzékeny fajok) az urbanizáció okozta zavarást, míg más csoportok kimondottan hasznát húzhatnak (pl. zavarásra nem érzékeny fajok) belőle. Ez az oka annak, hogy az adott fajcsoportokat külön-külön kell vizsgálni, ellenkező esetben elfedődhetnek az alapvető ökológiai szabályok. Számos, különböző mértékben zavart erdőfoltokat vizsgáló tanulmány azt találta, hogy a diverzitás (összfajszám, vagy valamely diverzitási index értéke) nem különbözött az egyes erdőfoltok között, bár a pókegyüttesek összetétele jelentősen eltért. (ALARUUKKA et al. 2002; HSIEH et al. 2003; CHEN & TSO. 2004). Ezek a megállapítások is hangsúlyozzák, hogy a kü-



lőnböző élőhelyigényű, guild típusú és érzékenységi fajok eltérő módon reagálnak az ember által előidézett zavarásokra.

Eredményeink is azt mutatják, hogy a teljes diverzitás nem a legalkalmasabb jelzője a zavarásoknak. Esetünkben a talajlakó pókok teljes fajszerát tekintve azt a következtetést vonhatnánk le, hogy az urbanizációnak nincsenek káros következményei a pókokra, sőt még a diverzitás szignifikáns növekedését is okozza. Azonban a diverzitásban bekövetkezett növekedés főleg az invazív, speciális élőhely-igénnyel nem rendelkező fajoknak (nyílt élőhelyek növényzetén vadászó fajok) tudható be. Ugyanakkor a leginkább adaptálódott, a zavarástól mentes erdők talaján élő fajok (zavarásra érzékeny, erdőhöz kötődő talajon vadászó fajok) diverzitása szignifikánsan alacsonyabb a zavart városi mintavételi helyeken.



**5. ábra.** A pókok mintavételi helyenkénti egyedszámának korrespondencia-analízise. A tömör pontok a mintavételi helyeket jelölik (1–4: városi helyek, 5–8: városszéli helyek és 9–12: városon kívüli helyek). A nyilak az adott környezeti változóval való korrelációt jelzik. (Tal. hőm.: talajhőmérséklet 2 cm mélyen; Tal. felsz. hőm.: léghőmérséklet a talajfelszínen; Rel. pára: relatív páratartalom a talajfelszínen; Avar: avarborítás; Korh. faanyag: korhadó faanyag borítása; Lágyszárú: lágyszárú borítás; Cserje: cserjeborítás, és Lomb: lombkorona borítása). A tömör háromszögek a különböző csoportokhoz tartozó pókfajokat jelzik.

**Figure 5.** DCCA scatterplot for spiders and environmental variables. Filled circles represent the studied sites (1–4: urban sites, 5–8: suburban sites, and 9–12: rural sites). The arrows denote the studied environmental factors (Tal. hőm.: ground temperature at 2 cm depth; Tal. felsz. hőm.: air temperature on the surface; Rel. pára: relative humidity on the surface; Avar: cover of leaf litter; Korh. faanyag: cover of decaying wood material; Lágyszárú: cover of herbs; Cserje: cover of shrubs, and Lomb: canopy cover). Filled triangles indicate the spiders with different habitat affinity, guild type and sensitivity for disturbance.

### *A zavarás és az invazív fajok diverzitása*

Habár ALARUIKKA et al. (2002) különbséget tettek a fajok között élőhely-igényük (erdei fajok, generalista fajok, nyílt élőhelyhez kötődő fajok) és guild típusaik (hálószővők és vadászok) alapján, mégsem találtak szignifikáns különbséget a különböző élőhely-igényű és/vagy guild típusú pókok faj- és egyedszámában az urbanizációs gradiens mentén. A mi csapdáinkban a hálószővők nagyon ritkák voltak (3 egyed, amelyek mindegyike kizárólag a városi helyeken fordult elő), ezért nem végeztük el a beágyazott variancia-analízis vizsgálatot erre a guild típusra. ALARUIKKA et al. (2002) a talajon vadászó és a növényzeten vadászó fajokat is vadászokként vették figyelembe. Ezeket az egyszerű kategóriákat használva is szignifikánsan több vadászó fajt találtunk a városi mintavételi területen, mint a városszéli és a városon kívüli területeken. A guild típusok finomításával nyilvánvaló, hogy a városi helyeken tapasztalt szignifikánsan magasabb vadászpók fajszaámért a növényzeten vadászó pókok a felelősek. Az élőhely-igényt és a guild típusokat is figyelembe véve, azt láthatjuk, hogy a nyílt élőhelyek növényzetén vadászó pókok abundanciája és diverzitása szintén a városi élőhelyen a legmagasabb. A nyílt élőhely növényzetén vadászó fajok nem igazán jellemzőek az erdőkre, ezek csak betelepültek a környező élőhelyekről (gyepek és mezőgazdasági területek).

Az urbanizáció okozta zavarások mind hozzájárulnak a természetes élőhelyek átalakulásához (GILBERT 1989; NIEMELÄ 1999). A jelen vizsgálatban az élőhelyek megváltozása a legkifejezettebben a városi mintavételi területeken jelentkezett, ahol az erdőfoltok jelentős mértékben feldarabolódtak az aszfaltborítás következtében és az élőhely szerkezete erősen módosult az eltávolított korhadó faanyag és a ritka cserjeszint következtében. Ezek a módosulások jelentős változásokat okoztak a környezeti tényezőkben is. A triplot ábra is mutatja ezeket a változásokat, ugyanis a városi helyeken a talaj- és levegő-hőmérséklet jellemzően magasabb (hősziget hatás; HAWKINS et al. 2004), míg a lombborítás alacsonyabb volt mint a többi területen. Az élőhely szerkezetének átalakulásával a környezeti tényezőkben is változások következtek be, amelyek változást okozhatnak a pókegyüttesek szerkezetében is (SHOCHAT et al. 2004; SCHOWALTER & ZHANG 2005). PAJUNEN et al. (1995) valamint PEARCE et al. (2004) a pókok közösségszerkezetét tanulmányozták erdőben, és azt tapasztalták, hogy a nagytestű vadászó fajoknak (Gnaphosidae, Lycosidae) előnye származik a zavarásból. A mi esetünkben a farkaspókok abundanciája nem különbözött szignifikánsan az egyes területek között, a kövipókok abundanciája viszont szignifikánsan magasabb volt a városi területen és ez a különbség egy nyílt élőhelyhez kötődő, talajon vadászó faj (*Trachyzelotes pedestris*) jelenlétének a következménye. A generalista fajok a környező területekről betelepülhetnek a zavart erdőfoltokba (BUDDLE et al. 2000; GURDEBEKE et al. 2003). Vizsgálatainkban a városi területen is volt egy kifejezett növekedés a generalista talajon vadászó pókok faj- és egyedszámában a többi területhez képest. A vizsgált erdőfoltokat gyepek és mezőgazdasági területek vették körbe. Ezért a nyílt élőhelyhez kötődő, növényzeten vadászó fajokat invazív fajoknak tekinthetjük, amelyek a környező területekre jellemzőek. A zavart városi park magas talaj- és levegő-hőmérsékletű, valamint alacsony lombborítású mikroélőhelyei kedvezőek a nyílt élőhelyekhez kötődő növényzeten vadászó fajok számára. A nyílt élőhelyhez kötődő talajon vadászó fajok abundanciája és a lombborítás közötti pozitív összefüggés meglepő, mivel azt várnánk, hogy a lombkorona záródása negatív hatást gyakorol a nyílt élőhelyhez kötődő fajokra (OXBROUGH et al. 2005).

### *A zavarás és az erdei fajok diverzitása*

ALARUIKKA et al. (2002) az erdei vadászok faj- és egyedszámát vizsgálva nem találtak statisztikailag szignifikáns különbséget a városi-városon kívüli gradiens mentén. A mi vizsgálatunkban a fentiekhez hasonlóan nem találtunk szignifikáns különbséget az erdei talajon vadászó fajok diverzitásában az élőhelygradiens mentén. Azonban a zavarásra érzékeny talajon vadászó erdei fajok faj- és egyedszáma szignifikánsan magasabb volt a zavarásmentes városon kívüli élőhelyen mint a városszéli és a városi mintaterületeken. Ahogy a triplot ábra is mutatja, ezek a fajok az erdei területhez kötődnek és abundanciájuk növekedik a korhadt faanyag mennyiségének növekedésével. OXBROUGH et al. (2005) is kimutatták, hogy az erdei fajok diverzitása pozitívan korrelál a faanyaggal. Az urbanizáció tehát az élőhely szerkezetének jelentős megváltozását okozza (pl. nagy mértékű korhadt faanyag eltávolítás és gyérités, ezenkívül aszfaltborítású foltok). Ezek az átalakulások kedvezőtlen változást okoznak a mikroklimában és a terület biotikus és abiotikus tényezőiben. Ezek a változások közvetlenül hatnak a zavarásra érzékeny erdei talajlakó fajokra. Néhány publikáció külön is kihangsúlyozza, hogy az élőhely szerkezetének megváltozása átalakítja a pókegyüttesek szerkezetét (HURD & FAGAN 1992; SCHOWALTER et al. 2003; SHOCHAT et al. 2004; SCHOWALTER & ZHANG 2005). LAWES et al. (2005) a viszonylag zavartalan erdőfolttól az erősen zavart erdőfoltig terjedő gradienst vizsgálva kimutatták hogy egy, a zavarásmentes erdőkre jellemző pókfaj abundanciája csökken a növekvő zavarással. LANGELOTTO & DENNO (2004) úgy érvelnek, hogy egy megváltozott (módosult) élőhelyen a zsákmányszerzés nem olyan hatékony, nincs elég menedék a guilden belüli predáció elkerülésére és nincsenek alternatív források (pl. alternatív zsákmány). Éppen ezért ezek a tényezők együttesen járulhatnak hozzá az erdei fajok abundanciájának csökkenéséhez.

Az urbanizáció okozta élőhely megváltozás indirekt hatást is gyakorolhat az erdei pókfajokra. Az aszfaltborítású sétányok kialakításával az erdőfoltok egyre kisebb és kisebb fragmentumokká darabolódnak. A kisméretű izolált foltokra való feldarabolódás az érzékeny erdei fajok számának csökkenését okozza az élőhely területének csökkenésén, az izoláció növekedésén és a foltok csökkenő konnektivitásán keresztül (DIDHAM et al. 1996). MIYASHITA et al. (1998) összefüggő erdő és feldarabolódott erdőfoltokban történt vizsgálati is azt mutatták, hogy a kisebb fragmentekben kevesebb faj található és az egyedszám is alacsonyabb. Azokban az erdőfoltokban, amelyek az aszfaltborítás következtében feldarabolódnak és izolálódnak egymástól a talajlakó pókok csak ritkán vándorolnak át egyik helyről a másikra (MADER et al. 1990). Az érzékeny erdei fajok populációinak mérete az izolált foltokban csökkenhet, mert a foltok túl kicsik ahhoz, hogy életképes populációkat tartsanak fent és a szétterjedés is kis mértékű ezek között a foltok között. Az izolált foltokban található érzékeny erdei fajok kisméretű populációi sokkal jobban ki vannak téve a lokális kihalás és genetikai izoláció veszélyének. GURDEBEKE et al. (2000) különböző méretű és izoláltságú erdőfoltokban egy erdei specialista fajt [*Coelotes terrestris* (Wider, 1834)] vizsgálva megállapították, hogy az egyes foltokban tenyésző populációk közötti nagyon nagy mértékű genetikai izoláció volt.

Vizsgálataink azt mutatták, hogy a zavarásra érzékeny talajon vadászó erdei fajokra az urbanizáció jelentős hatást gyakorol. Diverzitásuk csökkenésének az egyik legfontosabb oka az élőhely szerkezetének megváltozása. Éppen ezért a városi élőhelyek kezelése során kerülni kell az élőhelyek szerkezetének jelentős megváltoztatását. Az élőhely kezelések során törekedni kell arra, hogy ne módosuljon jelentős mértékben az élőhely szerkezete, ha-

nem a természetes folyamatokat utánozva olyan körülményeket kell létrehozni, amelyek egyfelől megfelelnek a városi fajok igényeinek másfelől az élőhely-specialista fajok diverzitásának fennmaradását eredményezik.

**Köszönetnyilvánítás.** A szerzők köszönetüket fejezik ki ELEK ZOLTÁNNAK és MOLNÁR TIVADARNAK a terepi mintavételek során nyújtott segítségükért. Ezen kívül köszönet illeti még MAGURA TIBORT és TÓTHMÉRÉSZ BÉLÁT a hasznos tanácsokért, amelyek nagyban segítették a publikáció elkészülését.

## Irodalom

- ALARUUKKA, D. M., KOTZE, D. J., MATVEINEN, K. & NIEMELÄ, J. (2002): Carabid and spider assemblages along an urban to rural gradient in Southern Finland. *Journal of Insect Conservation* 6: 195–206.
- BUCHAR, J. (1992): Kommentierte Artenliste der Spinnen Böhmens (Araneida). *Acta Universitatis Carolinae Biologica* 36: 383–428.
- BUCHAR, J. & RUZICKA, V. (2002): *Catalogue of spiders of the Czech Republic*. Peres Publishers, Praha, 351 pp.
- BUDDLE, C. M., SPENCE, J. R. & LANGOR, D. W. (2000): Succession of boreal forest spider assemblages following wildfire and harvesting. *Ecography* 23: 424–436.
- CHEN, K. C. & TSO, I. M. (2004): Spider diversity on Orchid Island, Taiwan: A comparison between habitats receiving different degrees of human disturbance. *Zoological Studies* 43: 598–611.
- CONNELL, J. H. (1978): Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199: 1302–1310.
- DESENDER, K., SMALL, E., GAUBLomme, E. & VERDYCK, P. (2005): Rural-urban gradients and the population genetic structure of woodland ground beetles. *Conservation Genetics* 6: 51–62.
- DIDHAM, R. K., GHAZOU, L. J., STORK, N. E. & DAVIS, A. J. (1996): Insects in fragmented forests: a functional approach. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 255–260.
- GIBB, H. & HOCHULI, D. F. (2002): Habitat fragmentation in an urban environment: large and small fragments support different arthropod assemblages. *Biological Conservation* 106: 91–100.
- GILBERT, O. L. (1989): *The Ecology of Urban Habitats*. Chapman and Hall, London, UK., 369 pp.
- GODEFROID, S. & KOEDAM, N. (2003): Distribution pattern of the flora in a peri-urban forest: an effect of the city-forest ecotone. *Landscape Urban Planning* 65: 169–185.
- GURDEBEKE, S., DE BAKKER, D., VANLANDUYT, N. & MAELFAIT, J. P. (2003): Plans for a large regional forest in eastern Flanders (Belgium): assessment of spider diversity and community structure in the current forest remnants. *Biodiversity and Conservation* 12: 1883–1900.
- GURDEBEKE, S., NEIRYNCK, B. & MAELFAIT, J. P. (2000): Population genetic effects of forest fragmentation in Flanders (Belgium) on *Coelotes terrestris* (Wider) (Araneae : Agelenidae) as revealed by allozymes and RAPD. *Ekologia-Bratislava* 19: 87–96.
- HAWKINS, T. W., BRAZEL, A. J., STEFANOV, W. L., BIGLER, W. & SAFFELL, E. M. (2004): The role of rural variability in urban heat island determination for Phoenix, Arizona. *Journal of Applied Meteorology* 43: 476–486.
- HORNUNG, E., TÓTHMÉRÉSZ, B., MAGURA, T. & VILISICS, F. (2007): Changes of isopod assemblages along an urban-suburban-rural gradient in Hungary. *European Journal of Soil Biology* 43 (in press).
- HORVÁTH, R., MAGURA, T. & SZINETÁR, Cs. (2001): Effects of immission load on spiders living on black pine. *Biodiversity and Conservation* 10: 1531–1542.
- HSIEH, Y. L., LIN, Y. S. & TSO, I. M. (2003): Ground spider diversity in the Kenting uplifted coral reef forest, Taiwan: a comparison between habitats receiving various disturbances. *Biodiversity and Conservation* 12: 2173–2194.

- HURD, L.E. & FAGAN, W. F. (1992): Cursorial spiders and succession – age or habitat structure. *Oecologia* 92: 215–221.
- ISHITANI, M., KOTZE, D. J. & NIEMELÄ, J. (2003): Changes in carabid beetle assemblages across an urban-rural gradient in Japan. *Ecography* 26: 481–489.
- JOHST, K. & HUTH, A. (2005): Testing the intermediate disturbance hypothesis: when will there be two peaks of diversity? *Diversity and Distribution* 11: 111–120.
- LANGELLOTTO, G. A., DENNO, R. F. (2004): Responses of invertebrate natural enemies to complex-structured habitats: a meta-analytical synthesis. *Oecologia* 139: 1–10.
- LAWES, M. J., KOTZE, D. J., BOURQUIN, S. L. & MORRIS, C. (2005): Epigaeic invertebrates as potential ecological indicators of afro-montane forest condition in South Africa. *Biotropica* 37: 109–118.
- LÖVEI, G. L., MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B. & KÖDÖBÖCZ, V. (2005): The influence of matrix habitat on ground beetle (Carabidae) species richness patterns in habitat islands. In: LÖVEI, G. L. & TOFT, S. (ed.): *European Carabidology 2003*. Ministry of Food, Agriculture and Fisheries and Danish Institute of Agricultural Sciences, pp. 163–172.
- LÖVEI, G. L., MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B. & KÖDÖBÖCZ, V. (2006): The influence of matrix and edges on species richness patterns of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in habitat islands. *Global Ecology and Biogeography* 15: 283–289.
- MADER, H. J., SCHELL, C. & KORNACKER, P. (1990): Linear barriers to arthropod movements in the landscape. *Biological Conservation* 54: 209–222.
- MAGURA, T. & TÓTHMÉRÉSZ, B. (1997): Testing edge effect on carabid assemblages in an oak-hornbeam forest. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 43: 303–312.
- MAGURA, T. & TÓTHMÉRÉSZ, B. (1998): Edge effect on carabids in an oak-hornbeam forest at the Aggtelek National Park (Hungary). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 33: 379–387.
- MAGURA, T., KÖDÖBÖCZ, V. & TÓTHMÉRÉSZ, B. (2001): Effects of habitat fragmentation on carabids in forest patches. *Journal of Biogeography* 28: 129–138.
- MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B. & HORNUNG, E. (2006a): Az urbanizáció hatása talajfelszíni ízeltlábúakra. *Magyar Tudomány* 6: 705–708.
- MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B. & LÖVEI, G. L. (2006b): Body size inequality of carabids along an urbanisation gradient. *Basic and Applied Ecology* 7: 472–482.
- MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B. & MOLNÁR, T. (2000): Spatial distribution of carabids along grass-forest transects. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 46: 1–17.
- MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B. & MOLNÁR, T. (2001a): Edge effect on carabid assemblages along forest-grass transects. *Web Ecology* 2: 7–13.
- MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B. & MOLNÁR, T. (2001b): Forest edge and diversity: carabids along forest-grassland transects. *Biodiversity and Conservation* 10: 287–300.
- MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B. & MOLNÁR, T. (2004): Changes in carabid beetle assemblages along an urbanisation gradient in the city of Debrecen, Hungary. *Landscape Ecology* 19: 747–759.
- MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B. & MOLNÁR, T. (2005): Species richness of carabids along a forested urban-rural gradient in eastern Hungary. In: LÖVEI, G. L. & TOFT, S. (ed.): *European Carabidology 2003*. Ministry of Food, Agriculture and Fisheries and Danish Institute of Agricultural Sciences, pp. 209–217.
- MCDONNELL, M. J. & PICKETT, S. T. A. (1990): Ecosystem structure and function along urban-rural gradients: an unexploited opportunity for ecology. *Ecology* 71: 1232–1237.
- MCDONNELL, M. J., PICKETT, S. T. A., GROFFMAN, P., BOHLEN, P., POUYAT, R. V., ZIPPERE, W. C., PARMELEE, R. W., CARREIRO, M. M. & MEDLEY, K. (1997): Ecosystem processes along an urban-to-rural gradient. *Urban Ecosystems* 1: 21–36.
- MIYASHITA, T., SHINKAI, A. & CHIDA, T. (1998): The effects of forest fragmentation on web spider communities in urban areas. *Biological Conservation* 86: 357–364.
- MOLNÁR, T., MAGURA, T. & TÓTHMÉRÉSZ, B. (2001): Ground beetles (Carabidae) and edge effect in oak-hornbeam forest and grassland transects. *European Journal of Soil Biology* 37: 297–300.

- MOLNÁR, T., MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B. & ELEK, Z. (2004): Szegélyek szerepe a diverzitás fenntartásában futóbogarak esetén. *Természetvédelmi Közlemények* 11: 285–293.
- NIEMELÄ, J. (1999): Ecology and urban planning. *Biodiversity and Conservation* 8: 119–131.
- NIEMELÄ, J., KOTZE, J. D., VENN, S., PENEV, L., STOYANOV, I., SPENCE, J., HARTLEY, D. & MONTES, DE OCA, E. (2002): Carabid beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae) across urban-rural gradients: an international comparison. *Landscape Ecology* 17: 387–401.
- OXBROUGH, A. G., GITTINGS, T., O'HALLORAN, J., GILLER, P. S. & SMITH, G. F. (2005): Structural indicators of spider communities across the forest plantation cycle. *Forest Ecology and Management* 212: 171–183.
- PAJUNEN, T., HAILA, Y., HALME, E., NIEMELÄ, J. & PUNTTILA, P. (1995): Ground-dwelling spiders (Arachnida, Araneae) in fragmented old forests and surrounding managed forests in southern Finland. *Ecography* 18: 62–72.
- PEARCE, J. L., VENIER, L. A., ECCLES, G., PEDLAR, J. & MCKENNEY, D. (2004): Influence of habitat and microhabitat on epigeal spider (Araneae) assemblages in four stand types. *Biodiversity and Conservation* 13: 1305–1334.
- REBELE, F. (1994): Urban ecology and special features of urban ecosystems. *Global Ecology and Biogeography Letters* 4: 173–187.
- SCHOWALTER, T. D., ZHANG, Y. L. (2005): Canopy arthropod assemblages in four overstory and three understory plant species in a mixed-conifer old-growth forest in California. *Forest Science* 51: 233–242.
- SCHOWALTER, T. D., ZHANG, Y. L. & RYKKEN, J. J. (2003): Litter invertebrate responses to variable density thinning in western Washington forest. *Ecological Applications* 13: 1204–1211.
- SHOCHAT, E., STEFANOV, W. L., WHITEHOUSE, M. E. A. & FAETH, S. H. (2004): Urbanization and spider diversity: Influences of human modification of habitat structure and productivity. *Ecological Applications* 14: 268–280.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. (1995): *Biometry*. 3rd ed. Freeman, New York, USA, 887 pp.
- TER BRAAK C. J. F. & ŠMILAUER P. (1998): *CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows*. Software for Canonical Community Ordination (version 4). Centre for Biometry Wageningen and Microcomputer Power, Wageningen and Ithaca.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. & MAGURA, T. (2005): Affinity indices for environmental assessment using carabids. In: LÖVEI, G. L. & TOFT, S. (ed.): *European Carabidology 2003*. Ministry of Food, Agriculture and Fisheries and Danish Institute of Agricultural Sciences, pp. 345–352.
- TÖRÖK, P. & TÓTHMÉRÉSZ, B. (2004): A debreceni Nagyerdő növényzeti arculatának vizsgálata. *Természetvédelmi Közlemények* 11: 107–116.
- UNITED NATIONS (2004): *World Urbanization Prospects: The 2003 Revision*. New York: United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
- VENN, S. J., KOTZE, D. J. & NIEMELÄ, J. (2003): Urbanization effects on carabid diversity in boreal forests. *European Journal of Entomology* 100: 73–80.
- WILLET, T. R. (2001): Spiders and other arthropods as indicators in old-growth versus logged red-wood stands. *Restoration Ecology* 9: 410–420.

## Effect of urbanisation on ground-dwelling spiders in lowland forest patches

ROLAND HORVÁTH<sup>1</sup> and CSABA SZINETÁR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Debrecen, Department of Evolutionary Zoology and Human Biology, POB 3., 4010 Debrecen, Hungary  
E-mail: [horvathr@tigris.unideb.hu](mailto:horvathr@tigris.unideb.hu)

<sup>2</sup> University of West Hungary, Department of Zoology, POB 170., 9701 Szombathely, Hungary

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2007) 92(2): 11–25.

**Abstract.** Effect of urbanisation on ground-dwelling spiders (Araneae) was studied along an urban-suburban-rural gradient, using pitfall traps in Debrecen, eastern Hungary. Overall spider abundance and richness, abundance and richness of spiders with specific habitat affinity, sensitivity for disturbance, and guild type were compared using nested analysis of variance. Overall spider species richness was not significantly higher in the urban sites compared to the suburban and rural ones. The increased diversity was due to the significantly more abundant and species rich assemblage of the open-habitat species hunting on plants at the urban sites. Probably, the species from the surrounding matrix invaded the disturbed urban sites. The abundance and richness of the disturbance-sensitive forest species hunting on the ground were significantly higher in the rural sites than in the suburban and urban ones. Canonical correspondence analysis showed that the species composition changed remarkably along the urbanisation gradient. Generalist spiders hunting on the ground and the open-habitat spiders hunting on plants were associated with the urban sites of higher ground and air temperature, but lower canopy cover. Disturbance-sensitive forest spiders hunting on the ground were characteristic to the rural sites with higher amount of decaying woods. The overall diversity was not an appropriate indicator of disturbance. Species with different habitat affinity, guild types and sensitivity for disturbances analysed separately provide an ecologically relevant picture of the effect of urbanisation.

**Keywords:** disturbance, diversity, Globenet, guild type, habitat affinity.





## Fluktuáló aszimmetria vizsgálata hüllőpopulációk életminőségének jellemzésére\*

BELLAAGH MÁTYÁS<sup>1</sup>, DEÁKNÉ LAZÁNYI-BACSÓ ESZTER ÁGNES<sup>2</sup> és KORSÓS ZOLTÁN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Szent István Egyetem KTI Természetvédelmi Tanszék, H-2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

E-mail: [bellaagh.matyas@yahoo.com](mailto:bellaagh.matyas@yahoo.com)

<sup>2</sup>Eötvös Loránd Tudományegyetem TTK Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék,  
H-1114 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/C.

<sup>3</sup>Magyar Természettudományi Múzeum, Állattár, H-1088 Budapest, Baross utca 13.

**Összefoglalás.** A fluktuáló aszimmetria a kétoldali szimmetriát mutató fajok esetében előforduló populáció szintű aszimmetrikus mintázat. A segítségével mért relatív morfológiai eltérések utalnak a populációk eltérő fejlődési instabilitására, és így következtethetünk az aktuális genetikai és/vagy környezeti stresszre. Munkánkban a fokozottan védett haragos sikló (*Hierophis caspius*) Magyarországon élő legnagyobb állományának életminőségéről, természetességi állapotáról kíséreltünk meg számszerű adatokat alkotni. A villányi-hegységi populációból gyűjtött adatsorokból kapott eredményeinket összehasonlítottuk a gyakori elterjedésű kockás sikló (*Natrix tessellata*) két populációján korábban végzett vizsgálatok eredményeivel. Az összetett indexek és két, az alsó ajakpajzsokat figyelembe vevő index értékei alapján a villányi-hegységi haragossikló-populáció állapota, a populáción belüli aszimmetriák előfordulási gyakoriságát tekintve, nem tér el szignifikánsan az ideálisnak tekinthető feltételek között élő balatoni kockássikló-populációtól.

**Kulcsszavak:** fluktuáló aszimmetria, interspecifikus összehasonlítás, *Hierophis caspius*, *Natrix tessellata*, életminőség.

### Bevezetés

A kétoldali szimmetriát mutató fajok esetében előforduló aszimmetriák (fluktuáló, irányított és antiszimmetria) hátterében több tényező is állhat. Az egyes populációkban mérhető fejlődési instabilitás a populáció egyedeinek ontogenezise során fellépő egyedfejlődési zaj és az egyedekre, illetve a populáció genetikai potenciáljára jellemző fejlődési stabilitás eredője. A fluktuáló aszimmetria (FA) egy adott bélyeg nem irányított eltérése a teljes szimmetriától, mely egy populációban normál eloszlást mutat nulla átlaggal, viszont ezen felül populációnkénti eltérések figyelhetők meg (VAN VALEN 1962, PALMER 1994). Ezek a morfológiai eltérések visszavezethetők genetikai, valamint környezeti stresszre is (CADÉE 2000). Genetikai eredete lehet abban az esetben, ha egy populáció effektív egyedszáma a kritikus szint alá csökken, aminek következtében a fejlődési rendellenességek fenotípusos megnyilvánulása gyakoribbá válhat. Az egyes kis egyedszámú populációk beltenyésztettségének fokozódásával nemcsak az egyedeken megnyilvánuló karakterek fenotípusos aszim-

\* Előadták a szerzők a 3. Szünzőológiai Szimpóziumon (Budapest, 2007. március 5-6.).

metriája növekedhet, hanem ezzel egyidejűleg az egyedek fitnessze is csökkenhet (ROLDAN et al. 1998, STIGE et al. 2006). Fluktuáló aszimmetriát indukáló környezeti tényező lehet a humán perturbációk hatására végbemenő közvetlen vagy közvetett élőhely-átalakítás okozta stressz is. Ez esetben a zavart élőhelyen előforduló egyed energiájának jelentős részét a környezeti stressz leküzdésére kell, hogy fordítsa, így a fejlődésre, növekedésre vagy fajfenntartásra jóval kisebb hányad jut. Az egyedfejlődési potenciál jelentős része kihasználatlan maradhat, mely az adult egyedek csökkent testméretében is megnyilvánulhat (LEUNG et al. 1999). Itt kell megjegyezni, hogy egyes kutatók szerint a fluktuáló aszimmetriának az előbb említett stressz-tényezőkön kívül van egy genetikailag meghatározott és örökölhető háttere is, de ennek mértéke általában igen kicsi, és pontos mérése, meghatározása meglehetősen bonyolult feladat (LEAMY 1997, LEAMY & KLINGENBERG 2005). Az aszimmetriát mutató bélyegekből számított indexek alapján következtethetünk a vizsgált populációk fejlődési instabilitására.

## Célkitűzés

Munkánkban két különböző hullófaj populációiban azonos morfológiai bélyegek alapján mért fluktuáló aszimmetria indexeket hasonlítottuk össze. Célunk a hazánk legnagyobb, fokozottan védett haragossikló-populációjának (*Hierophis caspius* [Gmelin, 1789]) életminőségéről, természetességi állapotáról, a populációt érő stresszhatásokról való számszerű adatok alkotása volt. Megjegyzendő, hogy a különböző populációkban számolt fluktuáló aszimmetria indexek összehasonlítása ideális esetben intraspecifikusan (például HERCZEG et al. 2005, STIGE et al. 2005, VILISICS et al. 2005) történik, de a haragos sikló ritka magyarországi előfordulása és a populációk kis egyedsűrűsége miatt ez jelen esetben nem volt megoldható. Úgy véljük, hogy egy másik, gyakori kígyófajjal való összehasonlítás is értékes információt adhat a szóban forgó különleges állomány helyzetéről.

Ismert, hogy a zavart és a természetközeli élőhelyeken található populációk egyedei eltérő mértékben mutathatnak fluktuáló aszimmetriát (LEUNG et al. 2000). Egy régi, nagy kiterjedésű, nagy egyedszámú, egyensúlyban lévő valamint a közelmúltban betelepült, rendszeres emberi zavarás alatt álló kockássikló-élőhelyeken gyűjtött adatok aszimmetriaértékét a jellemezni kívánt haragossikló-állományban mért értékek aszimmetriájával összevetve következtetni tudunk arra, hogy a villányi élőhelyen mutatkozó humán perturbáció mekkora hatással van az ott élő siklópopulációra.

## Anyag és módszer

### Vizsgálati helyszín

A jelen vizsgálataink fókuszában álló haragossikló-populáció Magyarország déli területén, Baranyában, a Villányi-hegység területén található. A lelőhely pontos koordinátáit a faj fokozott védettsége miatt nem közöljük. Az összehasonlítási alapként szolgáló két kockás-

sikló-populáció az ország északkeleti (Mád 48° 11' N, 21° 18' E) és a balatoni (Tihany 46° 55' N, 18° 53' E) régiójában helyezkedik el (SZABÓ 1999).

A Villányi-hegységben 1998 óta végzett folyamatos terepi adatgyűjtés során számos, a haragos siklóra jellemző bilaterális morfológiai karaktert [periocularis, supralabialis, sublabialis, lorealis nasalis pajzsok a test jobb (J) és bal (B) oldalán] rögzítettünk, összesen 56 példány megfigyelésével (BELLAAGH et al. 2000). A siklókat aktív keresés után kézzel, segédeszközök nélkül fogtuk be és a morfológiai adatok rögzítése után rövid időn belül a befogás helyén szabadon engedték. A kiválasztott bélyegeket minden egyes példányon egy alkalommal számoltuk le. Mérési hibával nem számoltunk, mivel a kiválasztott morfológiai jegyek jól láthatóak, egymástól élesen elkülönülnek, mennyiségi meghatározásuk még különösebb herpetológiai szakismeret nélkül is elvégezhető. Másrészt a haragos sikló fokozatosan védett státuszának megfelelően igyekeztünk a befogott állatokat a lehető leghamarabb szabadon engedni, így a mérés hosszabb-rövidebb idő utáni megismétlésére nem volt mód.

Ahhoz, hogy e morfológiai karakterek alapján jellemezzük a villányi-hegységi haragos-sikló-populáció életminőségét, mely magába foglalja a bevezetőben említett környezeti és belső populációs stresszorokat is, szükségünk volt összehasonlítási alapra. Magyarországon más, a villányi-hegységihez hasonló nagy egyedszámmal rendelkező haragossikló-állomány nem található, így a haragos siklók adatai alapján számított indexeket kockás siklótól (*Natrix tessellata* Laurenti, 1768) származó morfológiai adatok indexeivel hasonlítottuk össze. Ezek az adatok egy korábbi vizsgálat keretében egy kis kiterjedésű, erősen zavart élőhelyről (Mád község határában lévő halastó, Északkelet-Magyarország), valamint egy nagy kiterjedésű, természetközeli állapotú élőhelyről (Balaton) lettek begyűjtve (SZABÓ 1999, HERCZEG et al. 2005). Mind a haragos sikló, mind pedig a kockás sikló esetében azonos morfológiai bélyegeket vettünk be az elemzésbe (supralabialis, sublabialis, nasalis, periocularis pajzsok).

Az alapadatok vizsgálata során első lépésben a kiugró aszimmetriát mutató adatokat a Grubb-féle teszttel (GRUBB 1969) ejtettük ki (*Hierophis caspius* [n=27]:  $z^*=2,86$ , *Natrix tessellata* Mád [n=33]:  $z^*=2,95$ , *N. tessellata* Balaton [n=77]:  $z^*=3,29$ ). A kiugró értéket tartalmazó, kiugró aszimmetriát mutató, valamint a hiányos adatsorokat kivettük az elemzésből. Az aszimmetria indexek számítása során használt morfológiai bélyegek függetlenségét Chi-négyzet próbával ellenőriztük.

Az egyes morfológiai bélyegek méretfüggésének vizsgálatát lineáris regresszió-analízissel végeztük. Az adatok populációnkénti eloszlását az eloszlások csúcsosságával és ferdeségével jellemeztük (PALMER & STROBECK 1992, PALMER 1994, LEUNG et al. 2000). Az aszimmetria irányítottságát, vagyis az egyes bélyegekre számított aszimmetria-értékek (J–B) átlagának a nullától való eltérését t-próbával vizsgáltuk (PALMER 1994).

A továbbiakban az aszimmetria-indexek közül az FA1 és FA5 (PALMER 1994) egy morfológiai karakteren alapuló, valamint az FA11 és FA12 több morfológiai bélyegen alapuló indexek értékeit határoztuk meg. Az FA1 index kiválasztásának fő szempontja az index egyszerű és széleskörű alkalmazhatósága, és a kettőnél több minta aszimmetria-értékeinek összehasonlítására való alkalmassága volt. Az FA5 index kiválasztása mellett szólt a kis mintaszám esetén való használhatósága valamint, hogy hatékonyabb a minták közötti kis FA-különbségek kimutatása során (PALMER 1994). Az összetett indexek – FA11 és FA12 – a különböző morfológiai karakterek kombinált összehasonlítását tették lehetővé.

Az egyes morfológiai karakterekre számított indexek populációnkénti összehasonlítását Kruskal-Wallis- és Scheffé-teszt alkalmazásával (ZAR 1984) végeztük el.

A három populációt egyedeik bélyegenkénti abszolút aszimmetriája –  $|J-B|$  – alapján indexek számítása nélkül is megkíséreltük összehasonlítani. Ezzel az általunk használt bélyegek hatékonyságára (azaz aszimmetriajelző képességére) és egymásra hatására kívántunk következtetni. Az irodalomban általánosan elfogadott módszer erre a kétutas ANOVA (például PALMER & STROBECK 2003).

Abszolút aszimmetria-adataink, vagyis egy normál eloszlású adathalmaz abszolút értékei – az abszolút érték matematikai jelentéséből adódóan – nem felelnek meg a normál eloszlás kritériumának. Ezért ezt az elemzést nemparametrikus módszerekkel végeztük el.

Hasonló vizsgálatokban még nem használtak diszkriminancia-elemzést. E módszerekkel nem csak a populációk eltéréseit állapíthatjuk meg, hanem az általunk használt bélyegek hatékonyságára is vonhatunk le következtetéseket. Meg kell jegyezni, hogy jelen munkánkban e módszer használatának kritériumai is sérülnek, így a kapott eredmény szintén csak tájékoztató, gondolatébresztő jellegű.

## Eredmények és megvitatásuk

A villányi haragossikló-populáció adatait vizsgálva a nasalis és a supralabialis pajzsok számában nem találtunk aszimmetriát, mivel ekkora mintaszám esetén a két oldal közötti legkisebb eltérés is kiugró adatnak minősült a teszt szerint.

A kiugró adatok, hiányos adatsorok valamint a kiugró aszimmetriát mutató bélyegek kiszűrése után a mádi kockássikló-populációból 33, a balatoni populációból 74, a villányi haragossikló-populációból 27 egyedről származó adatsorunk maradt, mely összesen két morfológiai jellemzőt (a továbbiakban: alsó ajakpajzsok = sublab., szem körüli pajzsok = perioc.) tartalmazott. Az így megmaradt két morfológiai bélyeg (sublab és perioc) a Chi-négyzet próba alapján egymástól függetlennek bizonyult ( $\chi^2 = 10,27$ ,  $\chi^* = 16,92$ ,  $\alpha = 0,05$ ,  $df = 9$ ).

Szignifikáns méretfüggést csak a haragos siklótól származó adatsorban a szem körüli pajzsok esetében találtunk (*H. caspius*:  $r_{\text{sublab}}=0,0900$   $p_{\text{sublab}} = 0,652$ ,  $r_{\text{perioc}}=0,7601$   $p_{\text{perioc}} < 0,001$ , *N. tessellata*:  $r_{\text{sublab}}=0,0673$   $p_{\text{sublab}} = 0,491$ ,  $r_{\text{perioc}} = 0,0854$   $p_{\text{perioc}} = 0,3432$ ). Az adatpontok különleges eloszlása (kolinearitása) miatt e méretfüggés mégis műterméknek tekinthető, így a továbbiakban nem vettük figyelembe. Az alapadatok eloszlása minden mintában, minden egyes karakter esetében normál eloszlást mutatott (lásd: 1. táblázat).

Az aszimmetria irányítottságának vizsgálata során egyetlen morfológiai karakter esetében sem volt a középértékekben szignifikáns eltérést a nullától (*N. tessellata* Mád:  $p_{\text{perioc}} = 0,136$ ,  $p_{\text{sublab}} = 0,838$ , *N. tessellata* Balaton:  $p_{\text{perioc}} = 0,002$ ,  $p_{\text{sublab}} = 0,829$ , *H. caspius* Villány:  $p_{\text{perioc}} = 0,326$ ,  $p_{\text{sublab}} = 0,110$ ,  $\alpha = 0,01$ ).

Az egyes populációkra kiszámított FA indexek főbb paramétereit a 2. és 3. táblázatban közöljük, egymáshoz való viszonyuk az 1. ábrán látható.

**1. táblázat.** Az egyes populációkban karakterenként mért aszimmetriák eloszlása (B = Balaton, M = Mád, V = Villány).

**Table 1.** Distribution of calculated asymmetry on morphological characters in the three populations (B = Lake Balaton, M = Mád, V = Villány).

Lokalitás	Mintaszám	Morf. karakter	Számolt ferdeség	Számolt csúcsosság	Platykurtosis $\alpha = 0,01$	Leptokurtosis $\alpha = 0,01$
V	27	sublab	-0,0068	-0,422	-1,28	2,29
V	27	perioc	0,545	2,093	-1,28	2,29
M	33	sublab	0,3532	-0,898	-1,19	2,18
M	33	perioc	0,3574	0,1221	-1,19	2,18
B	74	sublab	0,0134	0,5231	-0,91	1,6
B	74	perioc	0,6269	0,8977	-0,91	1,6

**2. táblázat.** A három populációra számított FA-indexek jellemző paraméterei.

**Table 2.** Representative parameters of FA-indexes in the three populations.

Lokalitás	Minta-szám	Morf. karakter	(J+B)/2		(R-L)		R-L
			Átlag±SE	Átlag±SE	Skew±SE	Kurtosis±SE	Átlag
Villány	27	sublab	10,02	0,12	-0,0068	-0,422	0,33
Villány	27	perioc	5,12	0,23	0,545	2,093	0,29
Mád	33	sublab	9,5	-0,03	0,353	-0,898	0,64
Mád	33	perioc	6,3	0,18	0,357	0,1221	0,42
Balaton	74	sublab	9,5	0,01	0,013	0,523	0,28
Balaton	74	perioc	6,26	0,22	0,627	0,898	0,36

**3. táblázat.** Az egyes populációkban a két morfológiai bélyeg alapján számított aszimmetria-értékek.

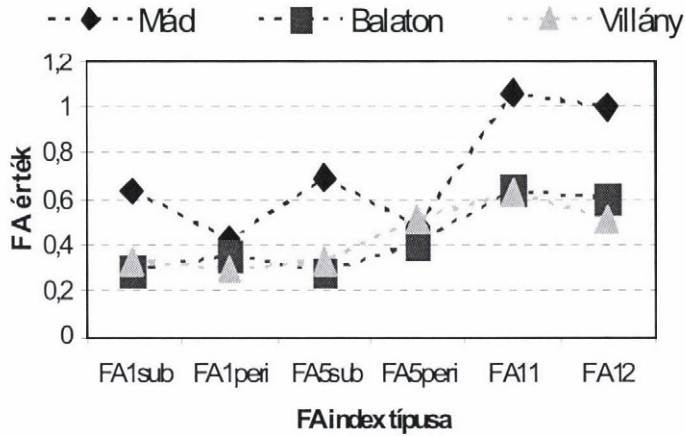
**Table 3.** Calculated FA values based on the morphological characters in the three different populations.

Morfológiai					
Lokalitás	karakter	FA1	FA5	FA11	FA12
Villány	sublab	0,33	0,33		
Villány	perioc	0,2963	0,518	0,63	0,518
Mád	sublab	0,6364	0,696		
Mád	perioc	0,424	0,485	1,06	1
Balaton	sublab	0,2875	0,28		
Balaton	perioc	0,3553	0,408	0,64	0,603

Az egyes populációk FA-értékeinek összehasonlítása során szignifikáns különbségeket találtunk a mádi és a balatoni kockássikló-populáció között a sublabialis pajzsok adataiból számolt FA1 és FA5 értékek alapján. Szintén szignifikáns különbség mutatkozott a mádi kockássikló- és a villányi haragossikló-populációt jellemző értékek között. A balatoni kockássikló- és a villányi haragossikló-állományt jellemző adatok között nem volt szignifikáns az eltérés. Ezzel megegyező eredményt kaptuk az összetett indexek értékeinek összehason-

lításakor is. A periocularis pajzsok adatsoraiból képzett egyszerű indexek értékei nem mutattak szignifikáns eltérést az egyes hüllőpopulációk között (4. és 5. táblázat).

Az egyes populációt alkotó egyedek morfológiai karakterenként számított aszimmetriája alapján végzett kétutas ANOVA eredményeit a 6. táblázatban közöljük.



1. ábra. Az egyes siklópopulációkra számított aszimmetriaértékek grafikus összevetése.

Figure 1. Graphical comparison of calculated FA values of the three populations.

4. táblázat. az FA1 (Kruskal-Wallis-teszt) és FA5 index értékek összehasonlítása (Scheffé-teszt), és az FA11 és FA12 index értékeinek összehasonlítása (Kruskal-Wallis-teszt) (B = Balaton, M = Mád, V = Villány, \* = szignifikáns, ns = nem szignifikáns).

Table 4. Comparison of FA1, FA11 and FA12 values (Kruskal-Wallis-test) (B = Lake Balaton, M = Mád, V = Villány, \* = significant, ns = non-significant).

Index	Morf. jegy	Lelőhelyek	p	KW	Szign. $\alpha=0,05$
FA1	sublab.	M vs. V	0,004	10,831	*
		B vs. V			ns
		M vs. B			**
	perioc.	M vs. V	0,356	2,062	ns
		B vs. V			ns
		M vs. B			ns
FA11		M vs. V	0,01	9,216	*
		B vs. V			ns
		M vs. B			*
FA12		M vs. V	0,006	10,09	*
		B vs. V			ns
		M vs. B			*

Az eredményekből kitűnik, hogy a három vizsgált siklópopuláció között valóban van olyan, amelynek a fejlődési stabilitása szignifikánsan eltér a többtől ( $p = 4,72 \cdot 10^{-6}$ ). Ez a megállapítás az előbbieken közölt, a Scheffé-teszt alapján leírt eredményeinket erősíti meg.

Az általunk vizsgált két bélyeg fejlődési instabilitása egymástól szignifikánsan nem tér el ( $p = 0,85$ ).

**5. táblázat.** FA5 index értékek populációk közötti összehasonlítása (Scheffé-teszt) (B = Balaton, M = Mád, V = Villány, \* = szignifikáns, ns = nem szignifikáns).

**Table 5.** Comparison of FA5 values of the three populations (Scheffé-test) (B = Lake Balaton, M = Mád, V = Villány, \* = significant, s = non-significant).

Index	Morf. jegy	Lelőhelyek	$S_{\alpha=0,01}$	S	Szign
FA5	sublab	M vs V	2,41	2,53	*
		B vs V	2,41	0,36	ns
		M vs B	2,41	3,5	*
	perioc	M vs V	2,41	0,15	ns
		B vs V	2,41	0,54	ns
		M vs B	2,41	0,39	ns

**6. táblázat.** Az egyes populációkban előforduló aszimmetriák összehasonlításának eredményei (ANOVA).

**Table 6.** Results of the comparison of FA-values in the three different snake populations (ANOVA).

	négyzetösszegek	szabadságfok	középérték négyzet	F-érték	p-érték
Csoport	4,364	2	2,182	12,61	$4,72 \cdot 10^{-6}$
Osztóp	0,0062	1	0,0062	0,0357	0,85
Egymásra hatás	1,967	2	0,984	5,687	0,00365
Csoporton belül	75,77	438	0,173	–	–
Összesen	78,94	443	–	–	–

Az egyes minták számított fluktuáló aszimmetria értékei között mutatkozó különbség nagymértékben függ az index számításához kiválasztott morfológiai karaktertől.

A diszkriminanciaelemzés eredménye alapján megállapíthatjuk, hogy vizsgálatainkban a sublabialis pajzsok adatai az egyes populációkban mérhető aszimmetria értékét döntően (90% fölött) prediktálták. Tehát vizsgálatunkban csupán a sublabialis pajzsok számában mutatkozó aszimmetriaértékek kiszámítása is alkalmas lehet az egyes siklópopulációk fejlődési instabilitásának számszerűsítésére.

A két morfológiai karakter értékei nem mutatnak korrelációt ( $r = 0,025$ ).

## Konklúziók

A villányi-hegységi haragossikló-populációban általunk regisztrált összesen négy numerikus morfológiai karakter közül, azok populáción belüli varianciája, illetve aszimmetriájának eloszlása alapján csupán két bélyeg volt alkalmas fluktuáló aszimmetria számítására.

Az összetett indexek és az FA1<sub>sublab</sub> valamint FA5<sub>sublab</sub> értékei alapján a villányi-hegységi haragossikló-populáció állapota, a populáción belüli aszimmetriák előfordulási gyakoriságát tekintve, nem tér el szignifikánsan az ideálisnak tekinthető feltételek között élő balatoni kockássikló-populációtól. Tehát a Villányi-hegységben élő haragossikló-állomány a gyakori emberi zavarás, valamint az élőhelypusztítás ellenére is viszonylag nagy fenotípusos stabilitást mutat.

Meg kell jegyeznünk, hogy ez a jelenség nem az ember fokozódó térhódító magatartásának áldásos következménye, mivel a csökkenő élőhelyméret egy idő után már nyilvánvalóan nem lesz elegendő e néhány száz egyedből álló, Magyarország egyik legértékesebb hullőpopulációjának tartós fennmaradásához.

A bélyegekről: mind a négy bilaterális karakter értéke könnyen, gyorsan és hiba nélkül rögzíthető akár terepen is, ezért használatuk mindenképpen ajánlott. Jelen vizsgálatban két morfológiai karakter értékei nem mutattak kellő gyakoriságú aszimmetriát, ezért azokat az indexek számításához nem használhattuk fel. Nagyobb stressznek kitett populációk esetében valószínűleg ezek a karakterek is informatívak lesznek. A felhasznált másik két bélyeg aszimmetriája egymástól eltérő mértékű volt, mely megerősíti azt az elképzelést, mely szerint a fluktuáló aszimmetria karakterspecifikus lehet (CLARKE, 1995). Ezt számszerűen az egy bélyegen alapuló indexek eredményeinek eltérése, majd a kétutas ANOVA eredményei is bizonyítják, illetve a CVA is jóslja. Annak ellenére, hogy esetünkben a sublabialis pajzsok értékei mellett a periocularis pajzsok információtartalma elhanyagolhatónak tűnik, mérése mégis feltétlenül ajánlott, a fenti okfejtést követve.

Mind a négy morfológiai bélyeg diszkrét, könnyen, hiba nélkül mérhető, így a szakirodalom szerint (PALMER, 1994) ideális lenne fluktuáló aszimmetria mérésére. Egy elvárásnak azonban nem felelnek meg: sajnos nagyon kevés értéket vehetnek a fel az egyes oldalakon, illetve az oldalak közötti eltérés is nagyon kicsi lehet (leggyakrabban csak három értéket vehet fel: -1; 0; 1). Ilyen eloszlás mellett korlátozott az adatok statisztikai értékelhetősége, például nemparaméteres kétutas ANOVA-ra van szükség. Nagyobb populációs stressz növelheti az adatmennyiséget, ami megkönnyíti az elemzést. A probléma megoldására fontos a jövőben újabb kétoldali bélyegek beépítése, illetve az eredmények összevetése egyéb, a populáció állapotára utaló életmenet-jellemzőkkel [például: testméreteloszlás (HERCZEG et al., 2005)].

**Köszönetnyilvánítás:** Munkánk során felhasznált adatok egy részének rendelkezésünkre bocsátásáért köszönet illeti SZABÓ KRISZTIÁNT (SZBK Szeged) és HERCZEG GÁBORT (Helsinki Egyetem). Munkánkat a Duna-Dráva Nemzeti Park engedélyével végeztük.



## Irodalom

- BELLAAGH, M., ÚJVÁRI, B., BAKÓ, B. & KORSÓS, Z. (2000): Peremre szorult haragos siklók. V. Magyar Ökológus Kongresszus. *Acta Biologica Debrecina, Oecologia Hungarica* 11: 193.
- CADÉE, N. (2000): Genetic and environmental effects on morphology and fluctuating asymmetry in nestling Barn Swallows. *Journal of Evolution Biology* 13: 359–370.
- CLARKE, M. G. (1995): Relationship between developmental dtability and fitness: Application for conservation biology. *Conservation Biology* 9: 18–24.
- GRUBB, F. E. (1969): Procedure for detecting outlying observations in samples. *Technometrics* 11: 1–21.
- HERCZEG, G., SZABÓ, K. & KORSÓS, Z. (2005): Asymmetry and population characteristic in Dice Snake (*Natrix tessellata*): an interpopulation comparison. *Amphibia–Reptilia* 26: 422–426.
- LEAMY, L. J. (1997): Is developmental stability heritable? *Journal of Evolution Biology* 10: 21–29.
- LEAMY, L. J. & KLINGENBERG, C. P. (2005): The genetics and evolution of fluctuating asymmetry. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 36: 1–21.
- LEUNG, B., FORBES, M. R. & HOULE, D. (1999): Fluctuating asymmetry as a bioindicator of stress: Comparing efficacy of analyses involving multiple traits. *American Naturalist* 155: 101–115.
- PALMER, A. R. (1994): Fluctuating asymmetry analyses: A primer. In: MARKOW, T. A. (ed.): *Developmental instability: Its origins and evolutionary implications*. Kluwer, Dordrecht, Netherlands, pp. 335–364.
- PALMER, A. R. & STROBECK, C. (2001): Fluctuating asymmetry analyses revisited. In: POLAK M. (ed.): *Developmental instability (DI): Causes and consequences*. Oxford University Press, pp. 279–319.
- RAZZETTI, E., FAIMAN, R. & WERNER, Y. L. (2006): Directional asymmetry and correlation of tail injury with left-side dominance occur in Serpentes (Sauropsida). *Zoomorphology*. DOI 10.1007/s00435-007-0028-2
- ROLDAN, E. R. S., CASSINELLO, J., ABAIGAR, T., & GOMENDIO, M. (1998): Inbreeding, fluctuating asymmetry, and ejaculate quality in an endangered ungulate. *Proceeding of Royal Society London* 265: 243–248.
- STIGE, L. C., HESSEN, D. O., & VØLLESTAD, L. A. (2005): Fitness, developmental instability, and the ontogeny of fluctuating asymmetry in *Daphnia magna*. *Biological Journal of the Linnean Society* 88: 179–192.
- SZABÓ K. (1999): Két kockásiklő-populáció (*Natrix tessellata*) összehasonlítása: a fluktuáló aszimmetria vizsgálatának egy példája. Diplomadolgozat, Állatorvos-tudományi Egyetem, Budapest, 30 pp.
- VAN VALEN, L. (1962): A study of fluctuating asymmetry. *Evolution* 16: 125–142.
- VILISICS, F., SÓLYMOS, P. & HORNUNG, E. (2005): Measuring fluctuating asymmetry of the terrestrial isopod *Trachelipus rathkii* (Crustacea: Isopoda, Oniscidea). *European Journal of Soil Biology* 41: 85–90.
- ZAR, J. H. (1984): *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, pp. 185–198.

## Fluctuating asymmetry as a character to life quality in three different snake populations

MÁTYÁS BELLAAGH<sup>1</sup>, ESZTER ÁGNES DEÁKNÉ LAZÁNYI-BACSÓ<sup>2</sup> and ZOLTÁN KORSÓS<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Szent István University, Department of Nature Conservation, Páter Károly u. 1., 2100 Gödöllő, Hungary  
E-mail: [bellaagh.matyas@yahoo.com](mailto:bellaagh.matyas@yahoo.com)

<sup>2</sup> Eötvös Loránd University, Department of Zoosystematics and Ecology,  
Pázmány Péter sétány 1/C., 1114 Budapest, Hungary

<sup>3</sup> Hungarian Natural History Museum, Department of Zoology, Baross utca 13., 1088 Budapest, Hungary

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2007) 92(2): 27–36.

**Abstract.** Fluctuating Asymmetry (FA) is a special type of asymmetry in the populations of bilaterally symmetrical organisms. Several calculated FA indexes are suitable to demonstrate the developmental instability of the populations and to refer to the supposed genetic and environmental stress. In this paper we tried to give numerical data of the life quality of the highly protected Caspian Whip-snake (*Hierophis caspius*) populations in Hungary. We compared calculated FA indexes of the morphological data from the Villány populations with the calculated indexes of two different [stressed (Mád) and stress-free (Lake Balaton)] populations of Dice Snake (*Natrix tessellata*). Based on the values of the multiplex and the simple indexes that were calculated on the basis of the number of sublabials, we concluded that life quality of the highly protected Caspian Whipsnake population do not deviate significantly from that of the Dice Snake population in the Lake Balaton.

**Keywords:** fluctuating asymmetry, interspecific comparison, *Hierophis caspius*, *Natrix tessellata*, life quality.

## A nádirigó (*Acrocephalus arundinaceus*) lehetséges telelőterületei az EURING adatbázisának afrikai megkerülési adatai alapján<sup>\*</sup>

MÁTRAI NORBERT<sup>1</sup>, GYURÁ CZ JÓZSEF<sup>2</sup>, MÁTICS RÓBERT<sup>3</sup> és BAKONYI GÁBOR<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék, H-2100 Gödöllő, Páter K. u. 1.  
E-mail: [matrai@vipmail.hu](mailto:matrai@vipmail.hu)

<sup>2</sup> Nyugat-Magyarországi Egyetem, Állattani Tanszék, H-9700 Szombathely, Károli G. tér 4.

<sup>3</sup> Pécsi Tudományegyetem, Orvosi Biológiai Intézet, H-7643 Pécs, Szigeti út 12.

**Összefoglalás.** A nádirigó (*Acrocephalus arundinaceus*) a Nyugat-Palearktisz középső részének költő madara, szezonális, hosszú távú vonuló faj, mely Magyarországon általánosan elterjedt. Kutatásunk során az EURING központ afrikai vonatkozású fogási és megkerülési adatait használtuk fel. Az adatbázis összesen 3164 adatot tartalmazott, melyből 25 adat afrikai vonatkozású. 14 olyan megkerülési adat származik Afrikából, melyek esetében a fogás és a megkerülés közt eltelt idő egy év vagy annál kevesebb. Az eredmények azt mutatják, hogy a madarak nagy része számára az Egyenlítőtől északra lévő területek (Nigéria, Szenegál, Ghána) szolgálnak potenciális telelőterületül. Mindössze egyetlen megkerülési adat származik az Egyenlítőtől délre fekvő Kongóból. A madarak átlagosan 3318 kilométeres távolságot tesznek meg a telelőterületig, átlagosan 204 nap alatt. Feltételezhető, hogy a madarak három „útvonalon” jutnak el ezekre a telelőterületekre. Kelet-afrikai megkerülések teljes mértékben hiányoznak az adatbázisból.

**Kulcsszavak:** nádirigó, *Acrocephalus arundinaceus*, EURING, telelőterület.

### Bevezetés

A nádirigó (*Acrocephalus arundinaceus*) Európában a Brit-szigetek kivételével északon a 60. szélességi fokig, dél felé az Appennini-félsziget déli része és a Földközi-tenger szigeteinek kivételével mindenütt fészkel, valamint előfordulhat költő fajként Észak-Afrika nyugati részén és a Nílus alsó folyása mentén, Ázsiában az 55. szélességi foktól délre Észak-Indiáig, valamint Ausztráliában is (CRAMP 1992). Magyarországon általánosan elterjedt. Nem igényel nagy és összefüggő nádasokat, egyaránt előfordul a mocsarakban, a lápokban a nyílt víz közelében, valamint a halastavak, kubikgödrök szegélyében (CSÖRGŐ 1998). Költési időszakban elsősorban a nádas vízfelszínhez közelebbi zónáját kedveli táplálkozási, valamint fészkelési szokásai révén (BÁLDI 2004, 2005). A hazai költőpopulációt 100 000 párra becsülik. Európában a legnagyobb, 600 000 párból álló költőpopuláció Romániában fészkel (Hagemeijer & BLAIR 1997).

Hazánkban és Európa többi országában, Északnyugat-Afrikában, valamint a Volga alsó folyásáig költ az *A. a. arundinaceus* törzsalak. A másik két alfaj az *A. a. zarudnyi* Szibé-

<sup>\*</sup> Előadták a szerzők a 3. Szünzoológiai Szimpóziumon (Budapest, 2007. március 5-6.).

riában és Közép-Ázsiában, az *A. a. orientalis* Mongóliától Japánig fészkel (SVENSSON 1995). A Palearktis közepső vidékein költő nádírigók színezete meglehetősen egyöntetű, azonban a kelet-ázsiai területeken költők határozottan különböznek, leginkább a méret és az alak tekintetében. Ezért, valamint a mitokondriális DNS analízisek alapján az Irakban költő *A. griseldis* fajhoz hasonlóan a kelet-ázsiai fészkelőket is önálló fajnak (*A. orientalis*) tekintik (CRAMP 1992; HAGEMEIJER & BLAIR 1997). Dolgozatunkban csak az *A. a. arundinaceus* törzsalak vonulásával foglalkozunk.

A nádírigó szezonális vonuló faj, ősszel minden költő populáció elvonul. Az őszi vonulás hazánkban már augusztus elején megkezdődik és szeptember végéig tart. A szárnyhosszvizsgálatok és a külföldön gyűrűzött madarak hazai megkerülései alapján az augusztus elején elvonuló madarak feltételezhetően a helyi költő madarak, melyeket az északra érkező nádírigók követnek (CSÖRGŐ & UJHELYI 1991, GYURÁ CZ & BANK 2004a). Az öregek két-három héttel előbb vonulnak, mint a fiatal példányok (GYURÁ CZ & CSÖRGŐ 1991, GYURÁ CZ & BANK 2004b). A tavaszi vonulás hazánkban márciusban kezdődik, és május elejéig–közepéig elhúzódhat (CRAMP 1992, CSÖRGŐ 1998).

Az *A. a. arundinaceus* a Szaharától délre tel. CRAMP (1992) szerint telelő fajként Kamerun, Gabon, Uganda, Kenya, Kongó nedves területein fordul elő. Az egyes európai populációk vonulási útvonalai, és afrikai telelőterületei eltérők. Az eddigi adatok és megfigyelések szerint a nyugat-európai populációk délnyugati irányt követve a trópusi Nyugat-Afrikában, a közép- és kelet-európai populációk a Balkán-félszigeten keresztül délkeleti irányba repülve Közép- és Kelet-Afrikában telelnek (CRAMP 1992, HAGEMEIJER & BLAIR 1997). CSÖRGŐ & UJHELYI (1991) kutatási eredményei alapján a nádírigóknak nincs kiemelt fontosságú vonulási útvonaluk és valószínűleg a telelőterületet közvetlenül megcélozva, hosszú résztávolságok megtételével érik el azt. GYURÁ CZ & BANK (2004b) vizsgálatai alapján az északi populációknak egy része pontosan déli irányt követve, a Kárpátok völgyein átrepülve száll le a hazai nádasokban és néhány déli megkerülés szerint dél-délkeleti irányt követve vonul tovább.

Svéd kutatók (BENSCH & HASSELQUIST 1999) széleskörű vizsgálatot végeztek a nádírigó filogeográfiájáról. Kutatásuk során hat európai és egy afrikai országból származó mintát dolgoztak fel. Genetikai vizsgálatokkal két nagyobb csoportot tudtak kimutatni az európai költőpopulációban, egy úgynevezett nyugati és egy keleti csoportot. Vizsgálták, hogy milyen arányban fordul elő a két típus az egyes vizsgálati területeken. A spanyol és a holland mintákban csak a nyugati csoportba tartozó egyedek voltak kimutathatók. A svéd, a német és a litván mintában már kis arányban előfordultak a keleti vonulási utat választó, keleti csoportba tartozó madarak is. A görögországi minták esetében már a minták 60%-a a keleti csoportból származó madarakból állt. Kenyában egyáltalán nem tudtak kimutatni nyugati csoportba tartozó madarakat.

Az európai állomány vonulási útvonalára és telelőterületére vonatkozó összefoglaló elemzés idáig még nem történt. Az EURING adatbázis megkerülési adatainak elemzésével a következő kérdésekre kerestük a választ:

- (1) mely afrikai területek szolgálnak telelőterületként a nádírigó különböző európai populációi számára,
- (2) mely útvonalakon jutnak el a madarak a telelőterületre?

## Módszerek

Jelen kutatásunkban az EURING központ fogási (gyűrűzési) és megkerülési adatait használtuk fel. A megkerülési adatok magukban foglalják a gyűrűs madarak visszafogásainak és az elpusztult madarak megtalálásának adatait is. Az EURING központ adatai számok és betűk kombinációja, melyet először át kellett kódolnunk az EURING által kiadott kódrendszer segítségével (The EURING exchange-code 2000). Az egyes madarak fogási és megkerülési adatainak pontos helyét földrajzi hosszúsági, illetve szélességi koordináták alapján adták meg (fok–perc–másodperc), melyet az ARCVIEW 3.2 programnak megfelelő tizedesjegy alapú számokká, koordinátákká kellett alakítanunk, hogy az egyes pontokat a meglévő Európa-térképre tudjuk illeszteni. Az EURING adatbázis összesen 3164 nádirigó megkerülési adatot tartalmazott, melyek nagyobb része a gyűrűzés helyéről származó megkerülési adat, sokszor még a gyűrűzés évében. Első lépésként azokat a fogási–megkerülési adatokat válogattuk ki, melyek esetében a megkerülésről szóló információ az északi szélesség 39. fokától délre lévő területekről érkezett. A továbbiakban azon adatokat analizáltuk, melyek esetében a fogás és a megkerülés között egy év, vagy annál kevesebb idő telt el. Kiszámoltuk a fogás és a megkerülés között eltelt időt, távolságot és így a naponta átlagosan megtett utat. A továbbiakban kiválogattuk azon madarak adatait, melyek biztosan telelési időszakban kerültek meg (december–február,  $n=5$ ), majd újraszámoltuk a fent leírt paramétereket. Az adatfeldolgozás során EXCEL 10, valamint ARCVIEW 3.2 programokat használtunk fel.

## Eredmények

Az 1. ábrán az északi szélesség 39. fokától délre fekvő területeken megkerült madarak fogási és megkerülési helyei láthatók. A térképen feltüntetett 31 adat közül 25 afrikai megkerülés, a további 6 adat Görögországból és Törökországból származik.

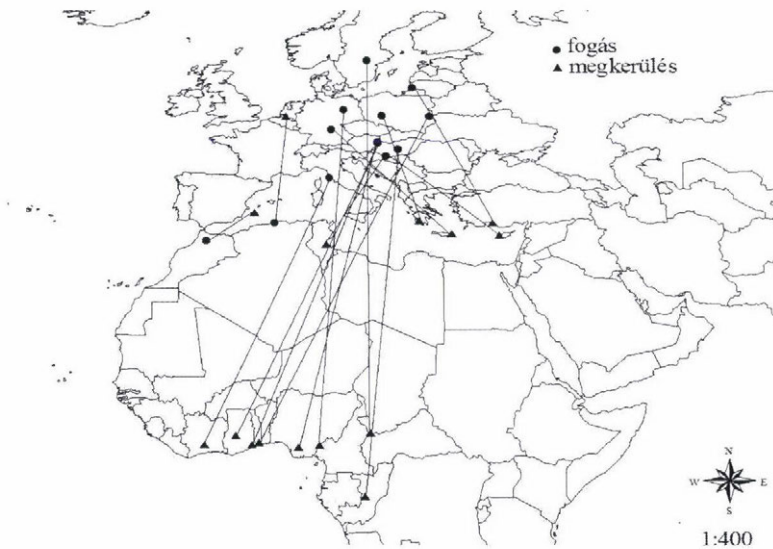
A 2. ábrán azon 14 fogási és megkerülési adat látható, amelyek esetében a fogás és a megkerülés közt eltelt idő kevesebb mint 1 év. Ezen madarak adatai az 1. táblázatban találhatóak. Egyetlen megkerülési adat származik az Egyenlítőnél délebből (magyar gyűrűs nádirigó), az összes többi az Egyenlítő felől északra lévő területekről érkezett. Az Ausztriában jelölt három egyedből kettőt Nigériában fogtak vissza, egyet pedig Ghánában. Egy svéd gyűrűs nádirigót fogtak vissza Csádban, a két német gyűrűs nádirigó közül az egyik Görögországban, a másik pedig Nigériában került meg. A két Lengyelországban jelölt egyed közül az egyiket Görögországban, a másikat Togóban fogták meg.

Az adatok alapján a madarak átlagosan minimum 3318 kilométeres távolságot tesznek meg a telelőterületig, átlagosan 204 nap alatt ( $n=14$ ). Ez azt jelenti, hogy átlagosan naponta 16,3 kilométeres távolságot tesznek meg vonulásuk során. A biztosan telelési időszakban megkerült madarak adatai alapján az eredmény eltérő lett. 163 nap alatt átlagosan 5129 kilométert tettek meg a madarak, ami átlagosan 31,5 kilométeres naponta megtett utat jelent ( $n=5$ , 1. táblázat).



**1. ábra.** A 39. szélességi foktól délre lévő megkerülések a nádírigó (*Acrocephalus arundinaceus*) esetében.

**Figure 1.** Data of great reed warblers (*Acrocephalus arundinaceus*) recaptured under the 39th latitude.



**2. ábra.** Az egy éven belül megkerült nádírigók (*Acrocephalus arundinaceus*) megkerülési helyeinek megoszlása.

**Figure 2.** Distribution of the recapture localities of great reed warblers (*Acrocephalus arundinaceus*) recaptured within one year.

**1. táblázat.** Az egy éven belül megkerült nádirigók (*Acrocephalus arundinaceus*) vonulási ideje és távolsága (\*: az összes megkerülés átlaga, \*\*: átlag a biztosan telelési időszakban megkerült madarak adatai alapján).

**Table 1.** Migratory time and distance of great reed warblers recaptured within one year (\*: average of all the recaptures, \*\*: average based on the bird data recaptured during winter).

Gyűrűzés helye	Megkerülés helye	Eltelt idő (nap)	Távolság (km)	km/nap
Algéria	Belgium-Antwerpen	55	1638	29,8
Marokkó	Spanyolország-Alicante	59	707	12,0
Lengyelország-Wroclab	Görögország-Peloponnisos	90	1653	18,4
Németország-Brandenburg	Nigéria	132	5141	38,9
Svédország-Örebro	Csád	137	5702	41,6
Ausztria-Burgenland	Ghána	186	4811	25,9
Ausztria-Burgenland	Ghána	197	4863	24,7
Magyarország-Izsák	Kongó	215	5324	24,8
Ausztria-Burgenland	Nigéria	225	4782	21,3
Magyarország-Sumony	Tunézia	265	1499	5,7
Magyarország-Sumony	Ciprus	270	1721	6,4
Németország-Mittelfranken	Görögország-Kriti	320	2030	6,3
Olaszország-Livorno & Pisa	Côte d'Ivoire	344	4369	12,7
Litvánia	Törökország	354	2207	6,2
Minimum:		55	707	6,2
Maximum:		354	5702	41,6
Átlag (n=14)*		204	3318	16,3
Átlag (telelési idő, n=5)**		163	5129	31,5

## Megvitatás

A nádirigó esetében az egyes európai költőpopulációk vonulási útvonala, afrikai telelőterületei eltérőek. ZINK (1973) és CRAMP (1992) két fő vonulási útvonalat említ, egy nyugati, Gibraltári-szoroson át vezető, és egy keleti, Görögországon, Törökországon át vezető útvonalat. Telelési időszakban a Száhel-övezetben, Szenegáltól és Libériától Közép-Afrikán át Etiópiáig gyakori madár a nádirigó (CRAMP 1992). A nyugat-, közép- és kelet-afrikai telelőterületeket az afrikai megkerülési adatok és a genetikai vizsgálatok alapján más-más európai területeken fészkelő nádirigók használják, ami az eljegesedési időszakok és a madárvonulási útvonalak kapcsolatára vonatkozó hipotézis (BERTHOLD et al. 2003) alapján a feltételezett jégkorszaki menedékhelyeket (refúgium) és a posztglaciális időszak szétterjedési útvonalait is tükrözik. A Spanyolországban, valamint Belgiumban gyűrűzött madarak nyugat-afrikai megkerülési adatai a Gibraltári-szoroson át vezető délnyugati útvonalat bizonyítják. A nyugat-európai fészkelők feltehetően a nyugat-afrikai menedékhelyről népesítették be jelenlegi költőterületüket az utolsó eljegesedési időszak után. Egy Lit-

vániában gyűrűzött madár törökországi megkerülése alapján feltételezhetjük, hogy keleti irányba kezdte meg vonulását, de kelet-európai populációkból származó madarakat fogtak vissza az Arab-félsziget öböl menti államaiban és a Vörös-tenger vidékén is tavasszal (CRAMP 1992). A kelet-afrikai megkerülések teljes mértékben hiányoztak az adatbázisból, pedig a korábbi megfigyelések szerint a nádirigó Kenyában is gyakori decembertől januárig (CRAMP 1992, CSÖRGÖ, szóbeli közlés). Dél-Afrikában nyáron Botswanában, Namíbiában, Zimbabweben is előfordulhat ez a faj (SINCLAIR'S 1984). A kelet-afrikai megkerülések hiányának oka az lehet, hogy ott nem gyűrűznek rendszeresen madarakat, hiszen egyes nádirigó-populációk egészen Dél-Afrikaig is elmehetnek (SINCLAIR'S 1984). A megfigyelések és a svéd kutatók filogeográfiai vizsgálatai (BENSCH & HASSELQUIST 1999) alapján egy kelet-afrikai jégkorszaki refúgiumot is feltételezhetünk, ahonnan a kelet-európai költőterületek benépesítése történhetett. Elképzelhető azonban az is, hogy a Balkán-félszigetig, Törökorszáig és Izraelig eljutó nádirigók egy része a kerti poszáta (*Sylvia borin*) vonulási irányváltásához hasonlóan (GWINNER & WILTSCHKO 1978) délkeleti vonulási irányukat megváltoztatva délnyugati irányba fordulnak, és szintén Közép-Afrikában telnek.

Egy Lengyelországban gyűrűzött példány hazai visszafogása, valamint a Magyarországon gyűrűzött madarak tunéziai és kongói megkerülése a déli irányú vonulást bizonyítja (GYURÁČZ & BANK 2004b), ahogy a lengyel, osztrák és magyar gyűrűs madarak máltai, ghánai és algériai megkerülései is. A Kárpát-medence földrajzi hosszúsági tartományának megfelelő európai területeken fészkelő nádirigók többsége a megkerülések alapján a déli útvonalat követi, és a Guineai-öböl menti országokban, elsősorban az Egyenlítőtől északra lévő területeken tel. A barátposzáttával (*Sylvia atricapilla*) végzett hibridizációs kísérletek eredményei alapján tudjuk, hogy a vonulás iránya intermedier módon öröklődik (BERTHOLD & HELBIG 1992). Egy délkeleti és egy délnyugati őszi vonulási irányt követő barátposzáttának a fiókái déli irányba vonulnak. Lehetséges, hogy a nádirigó esetében a közép-európai területek a nyugat- és a kelet-afrikai menedékhelyekről származó, a mai délnyugati és délkeleti vonulási útvonalat használó madarak tranzíciós, kereszteződési övezetének részei, ahonnan a madarak többsége déli irányba vonul, de vannak délnyugati és délkeleti vonulási irányt követő példányok is. Egy másik hipotézis (LUNDBERG & ALERSTAM 1986, HEDENSTRÖM & PETTERSSON 1987) szerint a költőhelyhez közelebbi telelőterületek telítettsége, a táplálékért folyó versengés is eredményezhet új vonulási irányokat és telelőterületeket. Ennek értelmében például a nyugat-afrikai telelőterületekről, különösen aszályos, táplálékhiányos időszakban a később érkező, vagy a gyengébb kompetíciós képességű nádirigók közép- és kelet-afrikai területekre vonulhattak, ahol téli túlélési esélyüket növelhették. Az új telelőhelyről azonban az Appennini-félsziget felé, vagy a Boszporusz szoros irányába vonuló madarak kerülhettek szelekciós előnybe a régi vonulási utat követőkkel szemben, hisz fészkelőhelyükre az új vonulási útvonalon hamarabb visszaérhettek tavasszal, és a jobb territóriumokat foglalhatták el.

Feltételezzük, hogy a Kárpát-medence különböző földrajzi területein fészkelő populációkban a háromféle vonulási stratégiát követő példányok a fészkelési időszak utáni diszperzió következtében különböző arányban vannak jelen. A feltételezés bizonyítása érdekében a továbbiakban filogeográfiai vizsgálatokat tartunk szükségesnek.



**Köszönetnyilvánítás.** Dolgozatunkban az EURING központban gyűjtött adatokat dolgoztuk fel. Köszönjük, hogy az adatokat rendelkezésünkre bocsátották. Köszönettel tartozunk CHRIS DU FEUNAK, az adatok átkódolásában nyújtott segítségével. KRISTÓF DÁNIEL az ARCVIEW program használatában nyújtott értékes tanácsokat. Kutatásunkat a Berzsenyi Dániel Főiskola Tudományos Tanácsa támogatta.

## Irodalom

- BÁLDI, A. (2006): Factors influencing occurrence of passerines in the reed archipelago of Lake Velence (Hungary). *Actio Ornithologica* 41(1): 1–6.
- BÁLDI, A. (2004): Area requirements of a passerine birds in the reed archipelago of Lake Velence. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 50(1): 1–8
- BENSCH, S. & HASSELQUIST, D. (1999): Phylogeographic population structure of great reed warblers: an analysis of mtDNA control region sequences. *Biological Journal of the Linnean Society* 66: 171–185.
- BERTHOLD, P. & HELBIG, A. J. (1992): The genetics of bird migration stimulus, timing and direction. *Ibis* 134 suppl. 1: 35–40.
- BERTHOLD, P., GWINNER, E., & SONNENSCHN, E. (eds.) (2003): *Avian migration*. Springer Berlin, Heidelberg, New York.
- CRAMP, S. (ed.) (1992): *The birds of the Western Palearctic*. Oxford Univ. Press, New York, Vol. VI.
- CSÖRGŐ, T. & UJHELYI, P. (1991): A nádiposzáta fajok (*Acrocephalus* spp.) eltérő vonulási stratégiája a külföldi megkerülések tükrében. MME III. Tudományos Ülése, Szombathely, pp. 111–122.
- CSÖRGŐ, T. (1998): Nádirigó. In: HARASZTHY, L. (szerk.): *Magyarország madarai*. Mezőgazda Kiadó.
- GWINNER, E. WILTSCHKO, W. (1978): Endogenously controlled changes in the migratory garden warbler, *Sylvia borin*. *J. Comp. Physiol.* 125: 267–273.
- GYURACZ, J. & CSÖRGŐ, T. (1991): Az öreg és a fiatal madarak őszi vonulása közti különbségek négy nádiposzáta (*Acrocephalus* spp.) fajnál. MME III. Tudományos Ülése, Szombathely, pp. 164–171.
- GYURACZ, J. & BANK, L. (2004a): Nádi énekesmadarak őszi vonulása a sumonyi halastavakon. *Tenkes* 4: 5–61.
- GYURACZ, J. & BANK, L. (2004b): Study on the population and migration dynamics of five reed warbler species in a south Hungarian reedbed. *Aquila* 111: 105–129.
- HAGEMEIJER, W. J. & BLAIR, M. J. (eds.) (1997): *The EBCC Atlas of European Breeding Birds*. T & AD Poyser, pp. 574–575.
- HEDENSTRÖM, A. & PETTERSSON, J. (1987): Migration routes and wintering areas of Willow Warbler *Phylloscopus trochilus* ringed in Fennoscandia. *Ornis Fennica* 64: 137–143.
- LUNDBERG, S. & ALERSTAM, T. (1986): Bird migration patterns: conditions for the stable geographical population segregation. *J. Theor. Biol.* 123: 403–414.
- SINCLAIR'S, I. (1984): *Field guide to the birds of Southern Africa*. William Collins & Co. Ltd., 244 pp.
- SVENSSON, L. (1995): *Útmutató az európai énekesmadarak határozásához*. Magyar Madártani és Természetvédelmi Egyesület, pp. 181–184.
- ZINK, G. (1973–85): *Der Zug europäischer Singvogel*. Vogelzug Verlag, Möggingen.

## Potential wintering areas of great reed warblers (*Acrocephalus arundinaceus*) based on the recapture data of the EURING databank

NORBERT MÁTRAI<sup>1</sup>, JÓZSEF GYURÁCZ<sup>2</sup>, RÓBERT MÁTICS<sup>3</sup> and GÁBOR BAKONYI<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Szent István University, Department of Zoology and Animal Ecology, Páter K. u. 1., 2100 Gödöllő, Hungary  
E-mail: [matrain@vipmail.hu](mailto:matrain@vipmail.hu)

<sup>2</sup> University of West Hungary, Department of Zoology, POB 170., 9701 Szombathely, Hungary

<sup>3</sup> University of Pécs, Department of Medical Biology, Szigeti út 12., 7643 Pécs, Hungary

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2007) 92(2): 37–44.

**Abstract.** The great reed warbler (*Acrocephalus arundinaceus*) is a widespread breeding species in Hungary as well as in the central region of the Western-Palearcticum. This species belongs to the seasonal long distance migrating bird group. In this study, the African ringing and recapture data of the EURING database was analysed. The database contains altogether 3.164 data with 25 African recoveries. Fourteen of the African recapture data showed a period of one year or less between the date of ringing and recapture. The potential wintering grounds for the birds seem to be the regions norths of the Equator: Nigeria, Senegal, Ghana. There is only one recapture from south of the Equator (Congo). The birds make an average of 3.318 kilometers till the wintering ground, in an average of 204 days. The data show that most of the birds get to the wintering grounds through three main routes. Recapture data from East Africa are lacking.

**Keywords:** great reed warbler, *Acrocephalus arundinaceus*, EURING, wintering grounds.

## *Aphis gossypii* (Sternorrhyncha: Aphididae) kolonizációs jellegzetességei selyemkóró-állományokban \*

HARKAI ANIKÓ <sup>1</sup> és MOLNÁR NÓRA <sup>2</sup>

<sup>1</sup> 6760 Kistelek, Tanya 213., E-mail: [harancsa@vertigoweb.hu](mailto:harancsa@vertigoweb.hu)

<sup>2</sup> Szegedi Tudományegyetem, TTK, Ökológiai Tanszék, H-6722 Szeged, Egyetem u. 2.

**Összefoglalás:** Célunk az volt, hogy a Szank és Bugac melletti hét eltérő fiziognómiájú selyemkóró-állományban leírjuk az *Aphis gossypii* levéltetűfaj kolonizációs jellemvonásait májusban, amikor a növény virágzik. A területek közé felhagyott szántó, nyílt homoki gyepterület, természetközeli gyepterület, akác- és gyümölcsös, fenyő- és nyárerdő-tisztás tartozott. A levéltetvek tápnövény-preferenciáját Spearman-féle rangkorrelációval és Mann-Whitney próbával teszteltük. A hét területen 634 selyemkórón 121.497 *A. gossypii* egyed számoltunk meg, a kolóniák a növények felső és középső szintjeit és a levelek felszínét preferálták. A szárnyas alakok rendszerint a leveleken, a szárnyatlanok és a lárvák a bimbókon tömegeltek. Megfigyeltük, hogy a levéltetvek egyedszáma növekedett a tápnövény minőségét jelző növénymagasság és a legnagyobb levélfelület növekedésével, amelyet a Spearman-féle rangkorreláció is igazolt. A Mann-Whitney teszt nem mutatott ki szignifikáns kapcsolatot a virágzatok, a bimbók száma és a levéltetvek egyedszáma között. A levéltetű-kolóniákat különböző fajú hangyák gondozták a selyemkóró-állományokban. A mutualista kapcsolatokban résztvevő hangyák (*Lasius*, *Formica* és *Tetramorium* fajok) és a levéltetvek szintenkénti megoszlása korrelált. A hangyák egyedszáma jóval magasabb volt azokon a növényeken, amelyek virágzatokat hordoztak és levéltetvek is kolonizáltak rajtuk. A különböző hangyafajok által látogatott *A. gossypii* kolóniák mérete többszöröse volt azoknak a kolóniáknak, amelyeket nem látogattak gondoskodó hangyák.

**Kulcsszavak:** levéltetű, polifágia, *Asclepias syriaca*, tápnövény, mutualizmus.

### Bevezetés

A közönséges selyemkóró (*Asclepias syriaca*) Észak-Amerika keleti síkságairól származik, a mérsékelt övi erdők zónájából. 1629-ben került Európába és elterjedt a közép- és kelet-európai területeken. A növény a homokos, agyagos, kevésbé kötött talajokat preferálja, hazánkban a homok- és a homokos löszterületeken terjed (KOROKNAI 1995, BAGI 2004). Vizsgálataink helyének kijelölésénél figyelembe vettük, hogy a selyemkóró kiterjedt állományai kizárólag a természetes vegetáció degradációjával, illetve a művelés alól kivont területeken, szántókon alakulhatnak ki. A homoki gyepeken kívül a homoki területekre ültetett fenyő- vagy akácerdők tisztásain is megjelenhet (BAGI & SZILÁGYI 1995, BORHIDI & SÁNTA 1999). A selyemkóró levelei oválisak, átellenesen helyezkednek el, átlagosan 15–25 cm hosszúak és 5–10 cm szélesek, fonákuk trichómákban gazdag. A kifejllett növény 80–

\* Előadták a szerzők a 3. Szünzoológiai Szimpóziumon (Budapest, 2007. március 5-6.).

150 cm magas. Bogernyős virágzata és tüsszöszzerű toktermései vannak (GAERTNER 1979, KOROKNAI 1995, BAGI 2004).

A selyemkórót Észak-Amerikában és hazánkban is a Heteroptera, Sternorrhyncha, Lepidoptera, Coleoptera, Diptera és az Acari taxonokba tartozó rovarok fogyasztják (BÁNFALVI 1998, BAGI 2004). Vizsgálatunk a Sternorrhyncha rend Aphididae családjába tartozó *Aphis gossypii* fajra terjedt ki. Az *A. gossypii* kozmopolita, polifág levéltetűfaj, amely a világon mindenütt elterjedt. Körülbelül 700 különböző gazdanövényfaját irták le (FULLER et al. 1999, SATAR et al. 1999, CAPINERA 2000). Ennek a levéltetűfajnak eltérő fenotípusai alakulhatnak ki a hőmérséklettől, a populációdensitástól, a gazdanövényük fajtától, a növényi stressztől, a parazitoidok és predátorok jelenlététől függően (HEIE 1986, CAPINERA 2000). Reprodukív periódusuk hosszát és a lárvák fejlődését a hőmérséklet jelentősen befolyásolja. A reprodukció számára a 21–27 °C-os hőmérsékleti tartomány az optimális, a lárvák fejlődése 30 °C-on a leggyorsabb. A felnőtt egyedek élettartama 25 °C-on a leghosszabb, fekunditásuk is ezen a hőmérsékleten éri el a maximumát (CAMPBELL 1974, JINGYUAN 1997, SATAR et al. 1999, CAPINERA 2000).

A levéltetvek elhelyezkedését a növényeken mindig az egyes fejlődési állapotok tápanyagigénye határozza meg. RONDON et al. (2005) vizsgálatai szerint az *A. gossypii* lárvák a leveleket, a szárnyatlan nőtények a bimbókat preferálják, a szárnyas alakok pedig, bárhol előfordulhatnak a növényeken. Az *A. gossypii* kolóniák növekedése a gazdanövénytől függően jelentősen eltér. Ennek három oka lehet, a növények tápértékének változása, az új gazdanövényekhez való adaptálódás költsége és a gazdanövényenként eltérő genetikai formák, amelyek különböznek kolonizációs képességükben (SATAR et al. 1999). A vegetáció textúrája megváltoztathatja a gazdanövények alkalmasságát a növényevők számára. Befolyásolhatja a növényevők sebezhetőségét természetes ellenségeinkkel szemben és megváltoztathatja tápnövény keresési viselkedésüket (RALPH 1977). Megoszlanak a nézetek azzal kapcsolatban, hogy a növényevők denzitását a növények mely tulajdonságai határozzák meg (ROOT 1973, ROOT & KAREIVA 1984, YAMAMURA 1999). COLL & BOTTRELL (1994) szerint a legfontosabb faktor, amely hatással lehet a növényevők denzitására, a növények magassága. A növények magassága, termésprodukciója, és populációdensitása között pozitív korreláció van. A magas növényeknek rendszerint hosszabb a virágzási periódusa, ezért jobban ki vannak téve a növényevők károsításának, mint az alacsony növények (SOLOMON 1981). A levéltetvek nagy távolságokból képesek észrevenni a magas hullámhosszú fényt visszaverő leveleket, főként a sárgás fény vonzó számukra, amelyet a fiatal, erőteljesen növekedő gazdanövények bocsátanak ki. Leszállásuk a tápnövényeikre komplex folyamat, amelyet több faktor meghatároz, például a növények magassága, denzitása, a levéltetvek fiziológiai válaszai és kimerültségük, valamint a szél erőssége. Migrálásuk során a levéltetvek különbséget tesznek az egyes élőhelyek között a területek színe és kontrasztja alapján (DIXON 1998, FAVRET & VOEGTLIN 2001).

Sok levéltetűfaj, így az *A. gossypii* is mutualista kapcsolatot alakíthat ki bizonyos hangyafajokkal. A gondozott levéltetvek fontos táplálékforrást biztosítanak a hangyák számára, mert szénhidrátokban gazdag mézharmatot választanak ki. A hangyák emiatt megvédik a levéltetvek kolóniáit természetes ellenségeiktől. A gondozásnak köszönhetően a levéltetvek kolóniamérete és szaporodási rátája növekszik (VÖLKL et al. 1999, FLATT & WEISSER 2000, MAILLEUX et al. 2003).

Vizsgálatainkat május végén végeztük, amikor a selyemkóró virágzik és a hőmérséklet is a legmegfelelőbb volt az *A. gossypii* szaporodásához és fejlődéséhez. Vizsgálataink során meg akartuk tudni, hogyan változik az *A. gossypii* egyedszáma az eltérő fiziognómiájú selyemkóró-állományokban? Mely részeit preferálják a selyemkórónak a levéltetvek egyes fejlődési alakjai? Milyen hatással van a selyemkórók magassága és legnagyobb levélterülete az *A. gossypii* kolonizálására? A levéltetvek preferálják-e a virágzatokat? Befolyásolják-e a mutualista hangyák a levéltetvek kolóniaméretét és milyen az egyes hangyafajok levéltető- és virágzatpreferenciája?

## Anyag és módszer

Vizsgálatainkat Bugac és Szank melletti hét különböző társulási típust képviselő területen végeztük 2005. május 16-tól 20-ig. Bugac mellett egy fenyő- és egy nyárerdő-tisztást, Szank mellett egy nyílt homoki gypet, egy természetközeli gypet, egy felhagyott szántót, egy akácost és egy gyümölcsöst jelöltünk ki. Méréseink során 1×1 m-es kvadrátokat használtunk, amelyeket a QBasic program által generált algoritmus szerint véletlenszerűen helyeztünk el a területeken. Mérőszalaggal kijelöltünk egy 20 m-es vonalat minden vizsgálati területen, amelytől jobbra és balra a program szerint megadottak alapján raktunk le 10 kvadrátot. A kvadrátokban megmértük a selyemkórók magasságát, a legnagyobb levél hosszát és szélességét, feljegyeztük a növények szintjeit (az átellenesen álló levélpárok számát), a virágzatok és a bimbók számát. Megszámoltuk az egyes növényi részekben a levelek színén és fonákán, a virágzatokon, a bimbókon található levéltetveket és hangyákat, megkülönböztettük a levéltetvek szárnyas, szárnyatlan alakjait és a lárvákat. Minden területről gyűjtöttünk be mintát a levéltetvekből és a hangyákból, amelyeket 70% alkoholban tároltunk a laborban történő preparálásig és határozásig. A növények átlagos levélterületét a  $T = a \times b \times \pi$  képlettel számoltuk ki, amely az ellipszis területének képlete. Azért választottuk ezt, mert a növények levelei oválisak és felülnézetből leginkább az ellipszisformát közelítik. A levéltetvek szintenkénti preferenciájára, a levéltetvek egyedszáma és a növény magassága, a levélterületek, valamint a levéltetvek és a hangyák szintenkénti egyedszáma közötti összefüggések vizsgálatára Spearman-féle rangkorrelációt végeztünk minden egyes területen, növényenként. A levéltetvek kolonizálását a levelek színén és fonákán, valamint a virágzatos növényeken Mann-Whitney próbával teszteltük.

## Eredmények

A hét kijelölt területen összesen 634 növényen 121.497 *Aphis gossypii* egyed számoltunk meg. Az 1. táblázatból látható, hogy nagyon eltérő volt a selyemkórók egyedszáma a területek között. Az akácosban és a gyümölcsösben körülbelül kétszer annyi selyemkóró volt, mint a fenyőerdőtisztáson és a természetközeli gypen. Azonban a területeket összehasonlítva a növények egyedszámában lévő különbségek nem korreláltak az *A. gossypii* kolóniák területenkénti egyedszámával. Az *A. gossypii* kolóniák a növények felső és középső szintjeit preferálták. Ezt a tendenciát mind a hét területen megfigyeltük, az összesített adatok

eredményei az 1. ábrán láthatók. A felső szintek (az 1. ábrán az 1–2. szint) preferenciája annak volt köszönhető, hogy májusban a selyemkóró intenzíven növekszik és a tápanyagok a növény csúcsa felé koncentrálnak, illetve a 3–4. szinteken, ahol a virágzatok kezdeményei megjelennek.

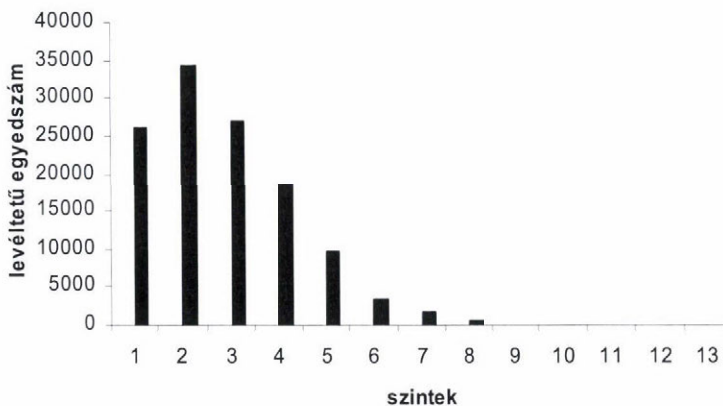
**1. táblázat.** A selyemkórók és az *A. gossypii* egyedszámának területenkénti megoszlása.

**Table 1.** The number of *Aphis gossypii* and milkweeds in seven sites.

területek	selyemkóró egyedszám	<i>Aphis gossypii</i> egyedszám
természetközeli gyepek	58	33882
felhagyott szántó	91	32689
gyümölcsös	120	22638
nyílt homoki gyepek	91	15674
akácok	127	15077
fenyőerdő tisztás	63	1080
nyárerdő tisztás	84	457
összes egyedszám	634	121497

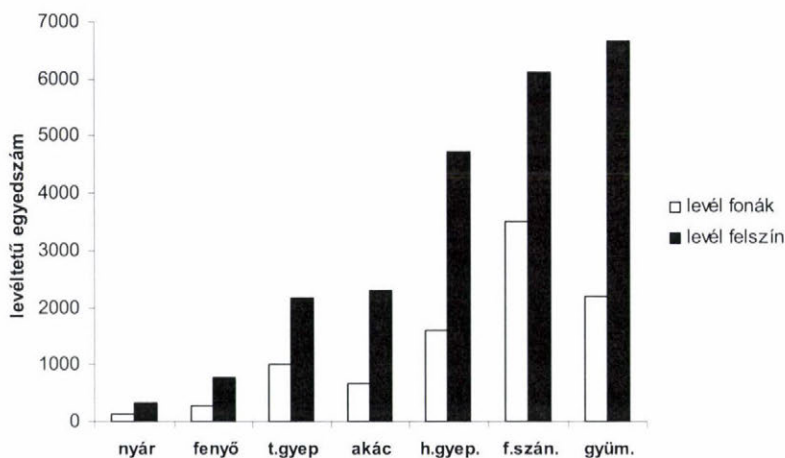
A levéltetvek szintenkénti előfordulását megvizsgálva a Spearman-féle rangkorreláció szignifikáns korrelációt mutatott ki a hét területre,  $-0,976$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 13$ . Az *A. gossypii* egyedei a levelek felszínét preferálták, amelynek oka a kedvező abiotikus feltételek, az alacsony predátor- és parazitoidnyomás, valamint a trichómákban gazdag levélfonák lehetett.

A levélfelszín-preferencia eredményeit a 2. ábra mutatja. Mann-Whitney teszt szignifikáns kapcsolatot mutatott az *A. gossypii* levél felszín-preferenciájára,  $T = 13$ ;  $N_{\text{fonák}} = 7$ ;  $N_{\text{szín}} = 7$ ;  $p < 0.01$ .



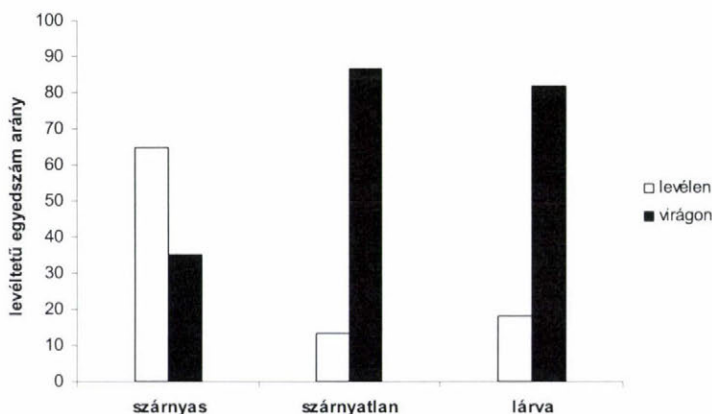
**1. ábra.** Az *A. gossypii* kolóniák szintenkénti elhelyezkedése a növényeken összesített adatok alapján (1. szint a növény csúcsa).

**Figure 1.** The level preferences of *Aphis gossypii* in seven sites.



**2. ábra.** Az *A. gossypii* levél felszín- és fonákpreferenciája a hét területen. Jelmagyarázat: □ levél fonák, ■ levél felszín. Rövidítések: t.gyep - természetközeli gyepterület, h.gyep - nyílt homoki gyepterület, f.szán - felhagyott szántó, gyüm. - gyümölcsös.

**Figure 2.** The adaxial leaf surface preferences of *Aphis gossypii* in seven sites.

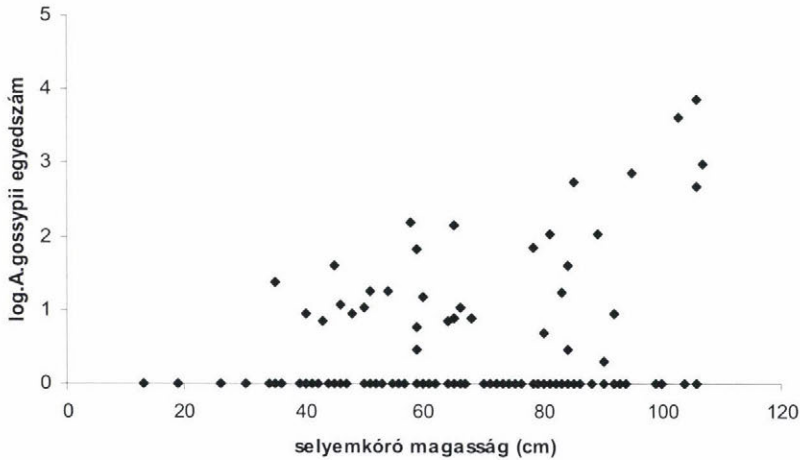


**3. ábra.** A szárnyas, szárnyatlan alakok és lárvák egyedszám aránya a leveleken és a virágzatokon. Jelmagyarázat: □ levélen, ■ virágzatokon.

**Figure 3.** The number of winged females, wingless females and larvae on leaves and blooms.

Az *Aphis gossypii* szárnyas alakjai a leveleket, a szárnyatlan alakok és a lárvák, pedig a bimbókat preferálták. A 3. ábrán a hét terület összesített adatai láthatók, mert a fejlődési alakok egyedszámarányainak tekintetében hasonlóak voltak a területek. A selyemkóró-állományok magassága a hét vizsgált területen tág határok között változott (12–121 cm). A

nyílt homoki gyepon, a természetközeli gyepon, és a fenyőerdőtisztáson alacsonyabbak voltak a növények. Méréseink során láthatóvá vált egy tendencia, az *A. gossypii* kolóniák egyedszáma növekedett a selyemkóróegyedek magasságával, amelyet a 4. ábra mutat az akácos esetében.



4. ábra. Logaritmizált levéltetű-egyedszám eloszlása a selyemkórók magasságának függvényében az akácosban.

Figure 4. The logarithmic number of *Aphis gossypii* plotted against the height of milkweeds in the locust forest.

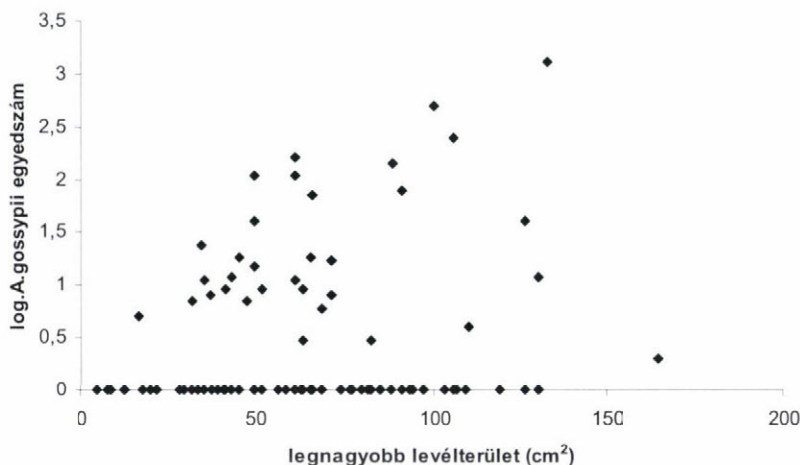
A levéltetvek szintenkénti preferenciájához hasonlóan a levéltetvek növénymagasság szerinti preferenciáját is Spearman-féle rangkorrelációval vizsgáltuk (2. táblázat), amely szignifikáns korrelációt mutatott ki a felhagyott szántó, a természetközeli gyeper és az akácos kivételével.

2. táblázat. Az *A. gossypii* egyedszám és selyemkóró-magasság Spearman-féle rangkorrelációja.  
Table 2. Spearman's rank correlation of the number of *Aphis gossypii* and the height of milkweeds.

területek	P - érték	n
természetközeli gyeper	-0,178 n. s.	58
felhagyott szántó	-0,070 n. s.	91
gyümölcsös	-0,185 < 0,05	120
nyílt homoki gyeper	0,273 < 0,01	91
akácos	0,112 n. s.	127
fenyőerdő tisztás	0,323 < 0,01	63
nyárerdő tisztás	0,235 < 0,05	84



Ezek a területeken a talaj tápanyag- és víztartalma, az akácos esetében az árnyékolás, a másik két területnél pedig a területek nyitottsága feltehetőleg jelentősen befolyásolhatta a levéltetvek kolonizálását. A mérések során azt feltételeztük, hogy a növények legnagyobb levélterülete jelzi a növények minőségét a levéltetvek számára. A szárnyas alakok valószínűleg figyelembe veszik a levelek területének nagyságát, amikor a tápnövényüket keresik. Az *A. gossypii* egyedszáma növekedett a legnagyobb levélterület növekedésével, a növények magasságához hasonlóan (5. ábra).



5. ábra. Logaritmizált levéltetű-egyedszám eloszlása a selyemkórók legnagyobb levélterületének függvényében az akácosban.

Figure 5. The logarithmic number of *Aphis gossypii* plotted against the largest leaf area of milkweeds in the locust forest.

A Spearman-féle rangkorreláció a területek többségénél szignifikáns pozitív korrelációt mutatott a levéltetű-egyedszám és a legnagyobb levélterület között (3. táblázat). A természetközeli gyepen, a felhagyott szántón és a gyümölcsösben nem volt szignifikáns összefüggés a két változó között. Ezek a területeken a levéltetvek kolonizálását a virágzatok és bimbók magas száma és a növények magasságával kapcsolatban említett körülmények befolyásolhatták. A selyemkóró hazánkban májustól júliusig virágzik. A 4. táblázatból jól látható, hogy jelentős különbségek voltak a területek között a reproduktív képletek számában.

A növények magasságának és legnagyobb levélterületének levéltetű-egyedszámra gyakorolt szignifikáns hatása miatt feltételeztük, hogy ezek a növényi részek is jelentősen befolyásolják a levéltetvek kolonizálását. A Mann-Whitney teszt nem mutatott ki szignifikáns kapcsolatot a virágzatok és bimbók száma és a levéltetvek egyedszáma között, a nyílt homoki gyepp kivételével. Ezen a területen szignifikáns pozitív korrelációt figyeltünk meg  $T = 417,5$ ;  $N_{\text{virágzatos}} = 21$ ;  $N_{\text{nem virágzatos}} = 70$ ;  $p < 0.01$ .

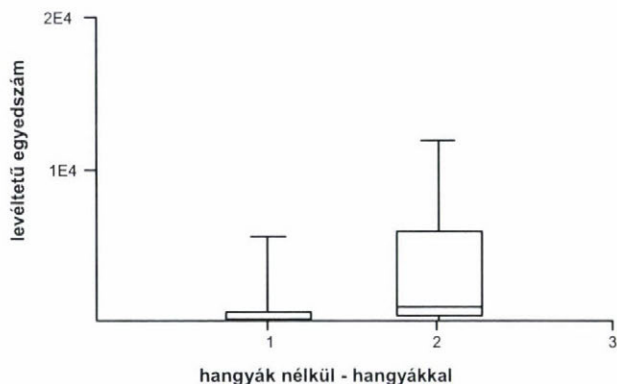
**3. táblázat.** Az *A. gossypii* egyedszám és a legnagyobb levélterület Spearman-féle rangkorrelációja.  
**Table 3.** Spearman's rankcorrelation of the number of *Aphis gossypii* and the largest leaf area of milkweeds.

területek	P - érték		n
természetközeli gye	-0,090	n. s.	58
felhagyott szántó	-0,012	n. s.	91
gyümölcsös	0,009	n. s.	120
nyílt homoki gye	0,24	< 0,05	91
akácos	0,176	< 0,05	127
fenyőerdő tisztás	0,314	< 0,05	63
nyárerdő tisztás	0,25	< 0,05	84

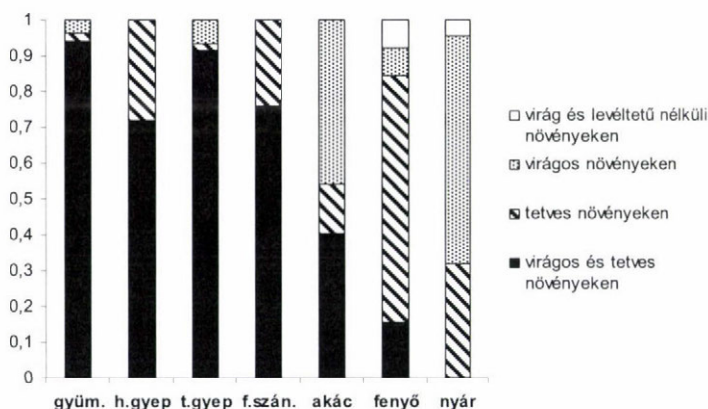
**4. táblázat.** A virágzatok és bimbók száma a hét területen.  
**Table 4.** The number of blooms and buds in seven sites.

területek	Virágzatok száma	bimbók száma
természetközeli gye	81	90
felhagyott szántó	65	115
gyümölcsös	71	205
nyílt homoki gye	4	30
akácos	105	61
fenyőerdő tisztás	2	2
nyárerdő tisztás	10	17

A hét vizsgálati területen összesen 10 hangyafaj (*Camponotus vagus*, *Formica cunicularia*, *Formica fusca*, *Formica rufibarbis*, *Lasius niger*, *Lasius psammophilus*, *Leptothorax interruptus*, *Myrmica sabuleti*, *Tapinoma ambiguum*, *Tetramorium caespitum*) egyedeit figyeltük meg a növényeken. Mutualista kapcsolatot az *A. gossypii*-vel a *Lasius psammophilus*, a *Formica cunicularia*, a *Formica rufibarbis*, és a *Tetramorium caespitum* alakított ki. A különböző hangyafajok által látogatott *A. gossypii* kolóniák mérete többszöröse volt azoknak a kolóniáknak, amelyeket nem látogatnak a hangyák (6. ábra). Ez a tendencia csak azokon a területeken nem jelentkezett, ahol a többi területhez képest nagyon alacsony volt a hangyák egyedszáma, és emiatt nem gyakoroltak olyan jelentős hatást a levéltetvek kolóniaméretének alakulására. A hangyák előfordulását az egyes növényeken nagy mértékben befolyásolta a virágzatok és a levéltetvek jelenléte. A hangyák egyedszáma jóval magasabb volt azokon a növényeken, amelyek virágzatokat hordoztak és levéltetvek is kolonizáltak rajtuk, a nyár- és fenyőerdőtisztás kivételével (7. ábra). A nyárerdő-tisztáson kevés levéltetű kolonizált a növényeken, emiatt a hangyák rendszerint a gazdag nektárforrást biztosító virágzatos növényeket preferálták. A fenyőerdőtisztáson viszont magas volt a levéltetvek egyedszáma és alacsony volt a virágzatok száma, ezért a hangyák azokat a növényeket preferálták, amelyeken a levéltetvek táplálkoztak. A mutualista hangyák szintenkénti eloszlása a növényeken nagyon hasonló volt a levéltetű-kolóniák eloszlásához. A közöttük számított rangkorreláció értéke a hét terület összesített adatai alapján 0,591 ( $p < 0,05$ ,  $n = 13$ ) volt. A mutualista hangyák azokon a szinteken fordultak elő magas egyedszámban, amelyeken levéltetvek kolonizáltak.



6. ábra. Az *A. gossypii* kolóniamérete hangyák jelenlétében, illetve hiányában.  
Figure 6. The size of colonies of ant-tended and untended aphids.



7. ábra. A hangyák egyedszámának változása a virágzatok és a levéltetvek preferenciája szerint (területenként standardizált adatok). Jelmagyarázat: ■ virágos és levéltetves növényeken, ▨ levéltetves növényeken, ▩ virágos növényeken, □ virág és levéltetű nélküli növényeken. Rövidítéseket lásd a 2. ábránál.  
Figure 7. The number of ants plotted against their preferences of blooms and aphids (standard data for seven sites).

## Értékelés

A Szank és Bugac melletti selyemkóró állományokban május végén az *Aphis gossypii* tömegelt a selyemkórón, amely egy polifág faj és nemcsak a tápnövényei, hanem a különböző környezeti adottságú területek között sem válogat (FULLER et al. 1999, SATAR et al.

1999). A növények májusban intenzíven növekednek és a tápanyagok a növény hajtáscsúcsa felé koncentrálnak, illetve azokon a szinteken, ahol a virágzatok kezdeményei megjelennek (GAERTNER 1979). Feltehetőleg ez lehetett az oka, hogy az *A. gossypii* egyedei a növények felső és középső szintjein tömegeltek. Vizsgálataink kezdetén feltételeztük, hogy a levéltetvek a levelek felszínén jobban ki vannak téve az abiotikus és biotikus hatásoknak. Az *A. gossypii* egyedek mégis szívesebben kolonizálnak ezeken a növényi részekén. Ennek oka az alacsony predátor- és parazitoidnyomás, valamint a trichómákban gazdag levélfonák lehetett, amely a generalista *A. gossypii* számára fizikai gátat jelenthetett. Az *A. gossypii* kolóniák intenzív növekedése miatt a predátorok és parazitoidok támadása kevésbé csökkent az egyedszámukat, ezért jobban megéri ennek a fajnak a levelek felszínén megtelepedni, mint a nagyobb költségekkel járó levelek fonákát választani, amelyet SATAR et al. (1999) és CAPINERA (2000) is megállapított. RONDON et al. (2005) vizsgálatai szerint az *A. gossypii* lárvák a leveleket, a szárnyatlan nőtények a bimbókat preferálják, a szárnyas alakok pedig, bárhol előfordulhatnak a növényeken. Méréseink során ettől eltérő képet kaptunk. Az általunk vizsgált selyemkóró-állományokban az *A. gossypii* szárnyas alakjai a leveleket, a szárnyatlan alakok és a lárvák a virágzatokat és a bimbókat preferálták. A selyemkóróbimbók magas tápanyagtartalmukkal és kedvező mikroklimát biztosító morfológiai szerkezetükkel jobban elősegítették a lárvák fejlődését. Feltételeztük, hogy a növények magassága és legnagyobb levéltérülete jelzi a tápnövényüket kereső szárnyas alakok számára a növények minőségét (SOLOMON 1981, COLL & BOTTRELL 1994, DIXON 1998, FAVRET & VOEGTLIN 2001). Ezért megvizsgáltuk a területeken a levéltetű-egyedszám változását a növények magasságának és legnagyobb levéltérületének függvényében. A levéltetvek egyedszáma a területek többségénél növekedett a növények magasságának és legnagyobb levéltérületének növekedésével. Összehasonlítottuk a területeket a virágzatok és a bimbók száma alapján és megvizsgáltuk, hogy mennyire preferálják a levéltetvek ezeket a képleteket. A reproduktív képletek számát tekintve jelentős különbségek voltak az egyes területek között. Az eredmények alapján kimutatható, hogy az *A. gossypii* egyedei nem tetek különbséget a virágzatokat és bimbókat hordozó növények és ezekkel a reproduktív képletekkel nem rendelkező növények között, a nyílt homoki gyepek kivételével. A növények reproduktív képletei valószínűleg csak közvetett szerepet játszanak a levéltetvek eloszlásában a növények magasságán keresztül. Mivel a növények csak egy bizonyos magasság elérése után hoznak virágzatokat, ekkor már a levélméretük is eléri a maximumát (GAERTNER 1979). A levéltetvek ritkán mozognak a növényen, a születésük után rögtön elkezdnek táplálkozni. Rendszerint csak a szárnyas alakok válogatnak a különböző növények és növényi részek között, ezért a virágzatokon való kolonizáció nagymértékben az ő választásuktól függ (DIXON 1998, FAVRET & VOEGTLIN 2001, RONDON et al. 2005). A hét vizsgálati területen a *Lasius psammophilus*, a *Formica cunicularia*, a *F. rufibarbis* és a *Tetramorium caespitum* alakított ki mutualista kapcsolatot a levéltetvekkel. A tanulmányok többségében a *Lasius* és a *Formica* fajok dominálnak a mutualista kapcsolatokban (VÖLKL et al. 1999, FLATT & WEISSER 2000). A mutualista hangyák és a levéltetvek szintenkénti eloszlása a területek többségénél korrelált. A hangyák rendszerint azokon a növényeken fordultak elő magas egyedszámban, amelyek virágzatokat hordoztak és levéltetvek is kolonizáltak rajtuk. A nyárerdő-tisztáson, ahol nagyon alacsony volt az *A. gossypii* egyedszáma, a hangyák a virágzatos növényeket preferálták. A virágzatok bőséges nektárforrást jelentenek a hangyák számára, a hangyák ennek fejében elvégzik a növények megporzását és segítik a magterjesztést (OFFENBERG 2000). A selyemkórónál azonban ennek kevésbé van jelentősége, mert

a növény klonálisan szaporodik (BAGI & SZILÁGYI 1996). A hangyáknak köszönhetően az *A. gossypii* kolóniamérete jóval nagyobb volt, mint hangyák nélkül. A hangyák kicsi kolóniaméretnél is látogatták a levéltetveket, amely növelte a kolóniák túlélési és növekedési esélyeit. FLATT & WEISSER (2000), BRETON & ADDICOTT (1992) tanulmányaiból kiderül, hogy a hangyák megvédik a levéltetű-kolóniákat természetes ellenségeiktől, ezért a kolóniák mérete növekszik egy bizonyos határig.

**Köszönetnyilvánítás:** Köszönettel tartozunk KÖRMÖCZI LÁSZLÓ egyetemi docensnek a statisztikai és a számítógépes munkában nyújtott segítségéért. Valamint ZALATNAI MÁRTÁNÁK és MAKRA ORSOLYÁNAK, hogy segítették a terepi felmérések elkészítésében.

## Irodalom

- BAGI, I. (2004): Selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.). In: MIHÁLY, B. & BOTTA-DUKÁT, Z. (szerk.): *Őzönnövények*. Természettudományi Alapítvány Kiadó, Budapest, pp. 319–336.
- BAGI, I. & SZILÁGYI, Z. (1995): Az *Asclepias syriaca* L. cönológiai viszonyai a Kiskunsági Nemzeti Park fokozottan védett homokterületein. *Botanikai Közlemények* 82: 147.
- BAGI, I. & SZILÁGYI, Z. (1996): *Asclepias syriaca* klónok strukturális vizsgálata a Kiskunsági Nemzeti Park fülöpházi homokterületein. *Botanikai Közlemények* 83: 170–171.
- BÁNFALVI, D. (1998): *A selyemkóró (Asclepias syriaca L.) rovargyűjtésének megfigyelése, különös tekintettel a levéltetvekre*. Diplomamunka, Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Budapest, 105 pp.
- BORHIDI, A. & SÁNTA, A. (szerk.) (1999): *Vörös Könyv Magyarország növénytársulásairól I.* Természettudományi Alapítvány Kiadó, Budapest, 362 pp.
- BRETON, L. M. & ADDICOTT, J. F. (1992): Density-dependent mutualism in an aphid-ant interaction. *Ecology* 73: 2175–2180.
- CAMPBELL, A. B., FRAZER, B. D., GILBERT, N., GUTIERREZ, A. P. & MACKAUER, M. (1974): Temperature requirements of some aphids and their parasites. *Journal of Applied Ecology* 11: 431–438.
- CAPINERA, J. L. (2000): Melon aphid or Cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover (Insecta: Hemiptera: Aphididae). Department of Entomology and Nematology, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida EENY-173: 1–5.
- COLL, M. & BOTTRELL, D. G. (1994): Effects of nonhost plants on an insect herbivore in diverse habitats. *Ecology* 75: 723–731.
- DIXON, A. F. G. (1998): *Aphid ecology*. Chapman & Hall, Great Britain, 300 pp.
- FAVRET, C. & VOEGTLIN, D. J. (2001): Population ecology: Migratory aphid (Hemiptera: Aphididae) habitat selection in agricultural and adjacent natural habitats. *Environmental Entomology* 30: 371–379.
- FLATT, T. & WEISSER, W. W. (2000): The effects of mutualistic ants on aphid life history traits. *Ecology* 81: 3522–3529.
- FULLER, S. J., CHAVIGNY, P., LAPCHIN, L. & VANLERBERGHE-MASUTTI, F. (1999): Variation in clonal diversity in glasshouse infestations of the aphid, *Aphis gossypii* Glover in southern France. *Molecular Ecology* 8: 1867–1877.
- GAERTNER, E. A. (1979): The history and use of milkweed (*Asclepias syriaca* L.). *Economic Botany* 33: 119–123.
- HEIE, O.E. (1986): *The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark II: Family Aphididae: subfamily Pterocommatinae & tribe Aphidini of subfamily Aphidinae*. Scandinavian Science Press Ltd., Copenhagen, 317 pp.

- JINGYUAN, X. (1997): Biological control of cotton aphid (*Aphis gossypii* Glover) in cotton (inter) cropping systems in China; a simulation study. *WAU dissertation* no. 2271: 1–4.
- KOROKNAI, B. (1995): A selyemkóró. *Kertészet és szőlészet* 51–52: 16–17.
- MAILLEUX, A. C., DENEUBOURG, J. L. & DETRAIN, C. (2003): Regulation of ants' foraging to resource productivity. *Biological Science* 270: 1609–1616.
- OFFENBERG, J. (2000): Correlated evolution of the association between aphids and ants and the association between aphids and plants with extrafloral nectaries. *Oikos* 91: 146–152.
- RALPH, C. P. (1977): Effects of host plant density on populations of a specialized, seed-sucking bug, *Oncopeltus fasciatus*. *Ecology* 58: 799–809.
- RONDON, S. I., CANTLIFFE, D. J. & PRICE, J. F. (2005): Population dynamics of the cotton aphid, *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae), on strawberries grown under protected structure. *Florida Entomologist* 88: 152–153.
- ROOT, R. B. (1973): Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). In: YAMAMURA, K. (1999): Relation between plant density and arthropod density in cabbage fields. *Researches on Population Ecology* 41: 177–182.
- ROOT, R. B. & KAREIVA, P. M. (1984): The search for resources by cabbage butterflies (*Pieris rapae*): Ecological consequences and adaptive significance of Markovian movements in a patchy environment. *Ecology* 65: 147–165.
- SATAR, S., KERSTING, U. & UYGUN, N. (1999): Development and fecundity of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) on three Malvaceae hosts. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 23: 637–643.
- SOLOMON, B. P. (1981): Response of a host-specific herbivore to resource density relative abundance and phenology. *Ecology* 62: 1205–1214.
- VÖLKL, W., WOODRING, J., FISCHER, M., LORENZ, M. W. & HOFFMANN, K. H. (1999): Ant-aphid mutualisms: the impact of honeydew production and honeydew sugar composition on ant preferences. *Oecologia* 118: 483–491.
- YAMAMURA, K. (1999): Relation between plant density and arthropod density in cabbage fields. *Researches on Population Ecology* 41: 177–182.



## Colony traits of *Aphis gossypii* (Sternorrhyncha: Aphididae) feeding on milkweed

ANIKÓ HARKAI and NÓRA MOLNÁR

<sup>1</sup> 213 Tanya Street, Kistelek, 6760 Hungary, E-mail: [harancsa@vertigoweb.hu](mailto:harancsa@vertigoweb.hu)

<sup>2</sup> University of Szeged, Department of Ecology, Egyetem u. 2., 6722 Szeged, Hungary

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2007) 92(2): 45–57.

**Abstract.** The aim of our study was to describe the colony traits of *Aphis gossypii* (Sternorrhyncha: Aphididae) feeding on milkweed in seven different sand associations located around Szank and Bugac. *A. gossypii* populations were investigated at the end of May, when milkweed is in bloom. The study sites included an orchard, a locust forest, a semi-natural grassland, an open sand grassland, a plough-land, and poplar- and pine-grove clearings. The host plant preference of aphids was tested by Spearman's rank correlation and Mann-Whitney test. 121497 aphids on 634 milkweeds were counted in the seven sites. The colonies preferred the upper and middle levels of plants and adaxial leaf surfaces. The winged females preferred leaves, the wingless females and larvae preferred flower buds. In the beginning of the study we presumed that the height and the largest leaf area of plants indicate host plant quality for aphids. We observed an increase in the number of aphids with the increase in height and the largest leaf area of milkweeds. No significant correlation between the number of aphids and the number of inflorescence, or buds were observed except in the open sand grassland. Aphid colonies were tended by different ant species (*Lasius*, *Formica*, *Tetramorium*), therefore the aphid-ant mutualism was investigated in all seven sites. Aphids and ants occurred on the same levels on plants. Ants preferred the milkweeds that were in bloom and contained aphids. Ant-tended aphid colonies were larger than untended aphid colonies.

**Keywords:** aphids, host plant, *Asclepias*, mutualism, ants.





## Zoológiai kutatások a gépi kaszálás hatásának vizsgálatára hat magyarországi tájegységben\*

DÉRI ESZTER<sup>1</sup>, HORVÁTH ROLAND<sup>1</sup>, LENGYEL SZABOLCS<sup>2</sup>,  
NAGY ANTAL<sup>3</sup> és VARGA ZOLTÁN<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Debreceni Egyetem, Evolúciós Állattani és Humánbiológiai Tanszék, H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

E-mail: *d\_eszter@yahoo.com*

<sup>2</sup> Debreceni Egyetem, Ökológia Tanszék, H-4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

<sup>3</sup> Debreceni Egyetem, Növényvédelmi Tanszék, H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138.

**Összefoglalás:** A kaszálás hazánkban a gyepek mezőgazdasági hasznosításának egyik elterjedt formája. Ennek ellenére a kaszálás technológiájának és időzítésének a különböző gyeplakó állatokra gyakorolt hatásáról keveset tudunk. Kutatásunk célja a gépi kaszálásnak az élővilágra gyakorolt hatásainak vizsgálata három időléptékben hazánk hat különböző tájegységében (Bihari-sík, Beregi-sík, Borsodi-Mezőség, Csákvári-rét, Heves-Borsodi-dombság, Putnoki-dombság). Jelen dolgozatban a három éves kutatási program első évének előzetes eredményeit ismertetjük. A kaszálás előtti alapállapot-felmérések során számos, természetvédelmi szempontból értékes, védett állatfajt mutattunk ki a mintavételi területeken, amely a vizsgált élőhelyek, és eredményeink természetvédelmi jelentőségére utal. Eredményeink azt mutatják, hogy a kaszálás rövidtávú hatása kapcsolatban áll a vizsgált ízeltlábú csoportok mobilitásával: a nagy mobilitású egyenesszárnyúak fajsza és egyedszáma közvetlenül a kaszálást követően csökkent le, míg a kevésbé mobilis pókok esetén ez csak egy nappal később volt kimutatható. A fajszám szezonális csökkenése kisebb volt a nem kaszált bűvösávokban, mint a kaszált területeken, mely eredmény a bűvösávok pozitív szerepére utal. A kaszálás következtében sérült, illetve elpusztult állatok vizsgálata azt mutatta, hogy a gyors és alacsony vágólappal végzett kaszálás okozza a legnagyobb pusztulást és a kaszagép lassú haladása csökkentheti a negatív hatásokat. Kutatásunk további két évében a kaszálás kísérletes vizsgálatával felmérjük a gépi kaszálás több élőlény-csoportra gyakorolt hatását, illetve javaslatokat teszünk a kaszálók biológiai sokféleségének megőrzése szempontjából optimális kaszálási technológiai eljárásokra.

**Kulcsszavak:** Bihari-sík, Beregi-sík, bűvösáv, pókok, egyenesszárnyúak.

### Bevezetés

Az Európai Unióban, így a közelmúltban hazánkban is egyre jelentősebbé váltak az agrár-környezetvédelmi programok, melyek keretein belül egyre több gazdálkodó részesül támogatásokban, kompenzációban, melyért cserébe különböző előírásokat kell betartaniuk az élővilág védelme érdekében. Az agrár-környezetvédelmi programok hatékonysága a biológiai sokféleség védelmében azonban mindmáig vitatott (KLEIJN et al. 2001, 2003). KLEIJN et al. (2001) a Hollandiában 1981 óta zajló agrár-környezetvédelmi programok vizsgálatával

\* Előadták a szerzők a 3. Szünzoológiai Szimpóziumon (Budapest, 2007. március 5-6.).

kimutatták, hogy a gazdálkodók számára előírt kezelések a különböző élőlénycsoportokra különbözőképpen hatottak, így a programok pozitív hatása nem egyértelmű. Ezt a későbbiekben egy több országra kiterjedő tanulmánnyal is alátámasztották (KLEIJN & SUTHERLAND 2003), ahol összesen 62, az Európai Unió öt régi tagállamában zajló programot vizsgáltak meg. Eredményeik szerint az agrár-környezetvédelmi programokról kevés a megfelelően megtervezett, objektív és összehasonlításra alkalmas vizsgálat, mert a legtöbb esetben nem zajlik monitorozás a kezelt területeken. A kevés elfogadható vizsgálat is egymásnak ellentmondó eredményekre jutott. Volt, ahol az agrár-környezetvédelmi programok előírásai szerint megváltoztatott gazdálkodás ténylegesen növelte a biodiverzitást, de sok esetben nem volt különbség, illetve esetenként a sokféleség csökkent.

A különböző eredmények egyik oka lehet, hogy a különböző mezőgazdasági tevékenységek hatásai nagymértékben különbözhetnek az egyes élőlénycsoportokban. A kaszálás és a legeltetés hatása például más és más lehet, attól függően, hogy milyen csoportot vizsgáltak. A növényzet esetében például a legeltetés volt előnyösebb a sokféleség fenntartásában (KLIMEK et al. 2007), míg a haris-állomány fennmaradása szempontjából a kaszálás tűnt a megfelelő kezelésnek (BERG & GUSTAFSON 2007). Kézenfekvő következtetés, hogy a természetvédelmi tevékenység fontos feladata eldönteni, hogy a sok élőlény közül melyik a „legfontosabb”, mely faj(ok)ra kell elsősorban tekintettel lenni, hiszen a legtöbb esetben képtelenség minden állat- és növényfaj szükségleteit egyszerre figyelembe venni (KLEIJN et al. 2006).

Hazánkban 2002-ben indult a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program (NAKP), melyet 2004 és 2006 között a Nemzeti Vidékfejlesztési Terv, majd ezt követően az Új Magyarország Vidékfejlesztési Program váltott fel. Szinte mindegyik részprogramban megtalálhatóak a gyepekre vonatkozó gazdálkodási-kezelési előírások, és mivel Magyarország területének 13%-a gyepterület, ezen korlátozásoknak nagy jelentősége van a biológiai sokféleség fennmaradása szempontjából. A gyepterületek hasznosításának legelterjedtebb módja hazánkban a legeltetés és a kaszálás. E két fő hasznosítási mód közül hazánkban eddig elsősorban a legeltetés biológiai sokféleségre gyakorolt hatását vizsgálták, melyek a vizsgált taxontól függően eltérő eredményekre jutottak (BATÁRY et al. 2007a, 2007b, 2007c). A kaszálásról azonban jóval kevesebbet tudunk. Néhány külföldi vizsgálat – elsősorban az IUCN Vörös Könyvben szereplő haris védelme kapcsán – foglalkozott a kaszálás általános hatásával (KNOP et al. 2006), a bűvósávok szerepével (TYLER et al. 1998), illetve a kaszálás irányával és időpontjával (STOWE & GREEN 1997). Hazánkban, 2004–2005-ben a Pro Vértes Közalapítvány végezte az első vizsgálatot a kaszálás hatásairól, illetve fogalmazott meg természetvédelmi javaslatokat (VISZLÓ & KARSA 2005). Többek között megállapították, hogy a lassabb, magasabb vágáslapú kaszálás kevesebb kárt okoz az állatvilágban, javasolták a július 15. utáni kaszálást, elsősorban a földön fészkelő madarak igényeit figyelembe véve, és adatokkal támasztották alá a vadriasztó lánc használatának előnyeit is.

Kutatásunk általános célja az agrár-környezetvédelmi programok kaszálásra vonatkozó előírásainak vizsgálata, javítása, újabb és/vagy részletesebb ajánlások megfogalmazása. A kutatásban Magyarország hat tájegységén vizsgáljuk a kaszálás különböző időbeli, térbeli és technológiai aspektusának a növényekre és számos állatcsoportra gyakorolt hatásait. Az eredmények alapján javaslatokat teszünk a kaszálás optimális időpontjára és térbeli elrendezésére (bűvósávok szerepének vizsgálata) és az állatokban a legkevesebb kárt okozó kaszálási módokra (kaszagép típusa, sebessége, a vágólap magassága stb.). Mivel a kaszálás hatása

élőlénycsoportonként változhat, igyekeztünk minél szélesebb körű mintavételekkel, minél több állatcsoportot figyelembe véve vizsgálni a kaszálás hatásait. Jelen dolgozatban a három éves kutatási program első évének előzetes eredményeit ismertetjük.

## Anyag és módszer

Kutatási helyszíneink hazánk hat különböző tájegységében (Bihari-sík, Beregi-sík, Borsodi-Mezőség, Csákvári-rét, Heves-Borsodi-dombság, Putnoki-dombság) helyezkednek el. A mintaterületek nagy része nedves gyepek közé sorolható, illetve néhány helyen száraz és félszáraz gyepeken is folynak vizsgálatok. A hat helyszínen összesen közel 1000 hektárt kezelnek, a kaszálás mellett egyéb kezelésekkel (például legeltetés, szárazzás), melyek hatásait szintén nyomon követjük, de jelen dolgozatban csak a kaszálás hatására bekövetkező változásokról esik szó.

A mintavétel egységes protokollok szerint zajlott minden helyszínen. A növényzetlakó ízeltlábúak közül a pókokat (Araneae) és az egyenesszárnyúakat (Orthoptera) fűhálózással gyűjtöttük. Évente négy alkalommal (május-június, kaszálás előtt illetve után, valamint augusztus-szeptember) végeztünk fűhálós mintavételt a kaszálás közvetlen, egynapos illetve szezonális távú hatásainak vizsgálatára. A májusi-júniusi alapállapot felmérés során minden területen minden mintavételi helyen három transzekt mentén 200 csapásos fűhálózást végeztünk. A második, kaszálás előtti mintavétel két részből tevődött össze: egy nappal a kaszálás előtt a kaszálandó, illetve a bűvósávnak kijelölt terület ismételt fűhálós felméréséből, majd közvetlenül a kaszágép elhaladása előtt végzett, 1×1 méteres kvadrátban történő, egyeléssel kiegészített fűhálózásból. A harmadik, kaszálás utáni mintavétel szintén két részből állt: a kaszágép után közvetlenül elhelyezett 1×1 méteres kvadrát részletes átvizsgálásából, majd a kaszálás után egy nappal, mind a meghagyott területen (bűvósávban), mind pedig a kaszált területen végzett 200 csapásos fűhálózásból. Az augusztus-szeptemberi mintavétel az alapállapot-felméréssel megegyező volt.

A négy mintavételi alkalom lehetőséget adott a kaszálás közvetlen hatásának vizsgálatára az 1×1 méteres kvadrátokban a kaszágép elhaladása előtt és után gyűjtött, illetve talált sérült állatok mennyiségének összehasonlításával. A kaszálás egynapos hatását a kaszálás előtti és utáni napon gyűjtött adatokkal mértük, míg a kaszálás szezonális hatásaira a nyár eleji és az őszi mintavételek (illetve majd a következő évi nyár eleji mintavétel) adatainak összevetéséből következtettünk.

Egyes helyszíneken a futóbogarakat (Carabidae) Barber-féle talajcspadákkal gyűjtöttük, míg a lepkefajokat transzekt menti számlálásokkal regisztráltuk. Mivel ezek a vizsgálatok elsősorban a területek ízeltlábú együtteseinek teljesebb feltérképezését szolgálták, ezért ezeket az adatokat statisztikailag nem elemeztük. A talajcspadázás során területenként általában 5–5 talajcspadát helyeztünk ki és háromhetenként történt az ürítés június és szeptember között. A talajcspadákban ölü és konzerváló folyadékként 50%-os etilénlikolt alkalmaztunk, a fogott fajokat 75%-os alkoholban tartósítottuk.

A 2006-os év csapadékos, hűvös időjárása miatt a kutatási helyszínek egy részén a kaszálásokat nem az előre eltervezett módon és időpontban kiviteleztek így a jelen dolgozatban a Bihari-sík Tájvédelmi Körzet (TK) és a Beregi-sík TK területén végzett vizsgálatok

eredményeit mutatjuk be. A bihari-síki mintavételi terület (hét helyszín, 38 mintavételi hely) Földes község mellett, a Kálló-hát és Andaháza-pusztá nevű részen található. Az összesen 50 hektáros terület rendkívül mozaikos, és többféle kezelés alatt áll. A kaszálás közvetlen, közepes és hosszabb távú hatásainak vizsgálatát kisméretű (2–8 ha), viszonylag homogén élőhelyfoltokban végeztük. A Beregi-síkon a mintavételi területek Fehérgyarmat, Fülesd, Márokpapi és Tiszakerecseny települések környékén helyezkedtek el. A területek mérete 5 és 33 ha között változott, és itt elsősorban a kaszálás közvetlen, sérülést vagy pusztulást okozó hatását vizsgáltuk.

A kaszálást mindkét helyszínen rotációs vágástechnológiájú dobkaszával, kétféle vágáslapmagassággal (alacsony: 3–5 cm, magas: 8–10 cm) és két különböző sebességgel (lassú: 3–5 km/h, gyors: 8–9 km/h), azaz összesen négy különböző módon végezték. A búvósávok szerepének vizsgálatához 20 méter széles gyepsávokat hagytak kaszálatlanul.

A statisztikai elemzésekhez páros t-tesztet, Kruskal-Wallis nemparametrikus tesztet, Wilcoxon-tesztet és kétutas varianciaanalízist alkalmaztunk. A parametrikus statisztikai próbák alkalmazhatóságának feltételeit minden esetben ellenőriztük. Az elemzéseket az SPSS for Windows 11.0 programcsomaggal végeztük.

## Eredmények

### Faunisztikai eredmények

A mintavételek során, a bihari területen összesen 29 egyenesszárnyúfaj 2335 egyedét, 78 pókfaj 3164 egyedét és 38 futóbogár faj 1024 egyedét találtunk. A Beregi-síkról 17 egyenesszárnyú faj 995 egyede, 55 pókfaj 2311 egyede és a Kaszonyi-hegyről 25 futóbogárfaj 1162 egyede került elő.

Sok értékes, ritka és védett fajt találtunk a mintavételek során a hat területen. A csákvári Csikvarsai-réten előkerült egy valószínűsíthetően tudományra új *Enoplognatha* pókfaj, ami azért „valószínűleg” új, mert eddig csak nőstény egyedeket találtak a fajból. Ugyanitt megtalálható a fokozottan védett magyar tarsza (*Isophya costata* BRUNNER VON WATTENWYL, 1878), a védett nagy tűzlepke (*Lycaena dispar rutila* WERNEBURG, 1864), a ritka pemetefübusalepke (*Carcharodus floccifera* ZELLER, 1847). Ugyanezen területen ritkán tapasztalható magas denzitásban fészkel a fokozottan védett haris (*Crex crex* LINNÉ, 1758), mely miatt a kaszálást halasztani kellett.

A Bihari-síkon találtunk több ritka vagy nemrégén leírt pókfajt (például *Philodromus pulchellus* LUCAS, 1846, *Sitticus inexpectus* LOGUNOV & KRONESTEDT, 1997), a védett törös szöcskét (*Gampsocleis glabra* HERBST, 1786) és a védett mezei futrinkát (*Carabus granulatus* LINNÉ, 1758) is.

A borsodi-mezősségi területeken nagy kiterjedésű sziki kocsordos (*Peucedanum officinale*) állományokhoz kötődik a fokozottan védett nagy szikibagoly (*Gortyna borelli lunata* FREYER, 1839). Kevésbé nedves években, a Borsodi-Mezősségben is nagyobb mennyiségben lehet találkozni a harissal.

A talajlakó futóbogarak vizsgálatakor a Beregi-síkon sok olyan fajt találtunk, amelyek jellemzően hegy- és dombvidéki élőhelyeken fordulnak elő, de megvannak a mintavételi helyeinken is (például *Abax parallelepipedus* PILLER & MITTERPACHER, 1783, *Calosoma sycophanta* LINNÉ, 1758).

A Kaszonyi-hegyen előkerült a fokozottan védett erdélyi futrinka (*Carabus hampei* KÜSTER, 1846), melynek jelenleg öt biztos előfordulási helye (Kaszonyi-hegy, Dédai-erdő, Beregszászi-erdő, Tarpai-hegy és környéke, valamint Tiszabecs) közül – az eddigi vizsgálatok alapján – a kaszonyi-hegyi populáció tűnik a legnagyobbinak.

### A kaszálás hatása

A kaszálás közvetlen hatását az 1×1 méteres kvadrátokban közvetlenül a kaszálás előtt és közvetlenül a kaszálás után gyűjtött faj- és egyedszám alapján, két, mobilitásukban eltérő csoporton, az egyenesszárnyúakon és a pókokon vizsgáltuk.

A mobilisabb csoport, az egyenesszárnyúak faj- és egyedszáma jelentősen lecsökkent a kaszálás után (1. ábra, fajszaám: páros  $t_{22} = 4,702$ ,  $p < 0,001$ ; 2. ábra, egyedszám: páros  $t_{22} = 4,720$ ,  $p < 0,001$ ). A kevésbé mobilis pókok esetében nem találtunk szignifikáns különbséget közvetlenül a kaszálás előtt és után (1–2. ábra).

A Beregi-síkon a kaszálás után összesen 78 sérült állatot és 17 elkaszált hangyabolyt találtunk az átvizsgált közel 6000 m<sup>2</sup>-en. A legtöbb sérült állat azonosítatlan lepkehernyó (39 db) és egyenesszárnyú (21) volt, de számos eleve szülő gyík (*Zootoca vivipara* JACQUIN, 1787, 7 db) és elvéve egyéb állat [4 kisémlős, imádkozó sáska (*Mantis religiosa* LINNÉ, 1758), szitakötő-imágó, 2 erdei béka (*Rana dalmatina* BONAPARTE, 1840), vízisikló (*Natrix natrix* LINNÉ, 1758), rezes futrinka (*Carabus ullrichi* GERMAR, 1824) és azonosítatlan báb] is a kaszálás áldozatául esett.

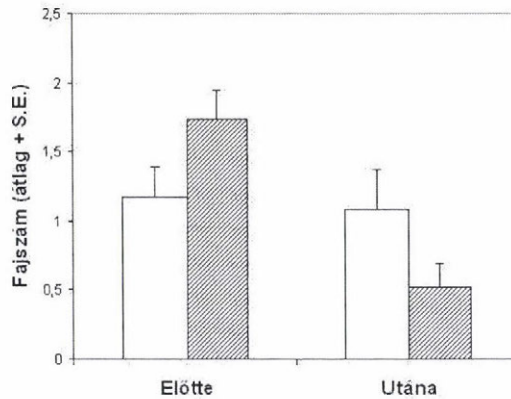
A sérült állatok száma nem különbözött szignifikánsan az alacsony/magas vágólap-szinttel és a lassú/gyors sebességgel végzett kaszálások között (3. ábra) (Kruskal-Wallis teszt, n.s.), habár a legtöbb sérült egyedet a várakozásainknak megfelelően az alacsony-gyors kaszálási mód esetében találtuk. Némileg meglepő volt, hogy a legalacsonyabb sérülési számmal nem a legkímélőbbnek várt magas/lassú kaszálási mód járt, hanem az alacsony/lassú kaszálás (3. ábra), habár a különbségek nem voltak szignifikánsak.

A kaszálás közepes távú hatásának vizsgálatakor szintén a pókok és az egyenesszárnyúak faj- és egyedszámának változását elemeztük a Bihari-síkon a kaszálás előtt és után egy nappal. A közvetlen hatással ellentétben, az egynapos léptékben az egyenesszárnyúak fajszaama és egyedszáma nem változott (4–5. ábra), viszont a pókok egyedszáma szignifikánsan, a fajszaama pedig marginálisan szignifikánsan kisebb volt a kaszálás után, mint azelőtt (4. ábra, fajszaam: Wilcoxon  $Z = 1,892$ ,  $p = 0,059$ ; 5. ábra, egyedszám: Wilcoxon  $Z = 2,047$ ,  $p = 0,041$ ).

A bűvósávok szerepének illetve a kaszálás hosszú távú hatásának vizsgálatát a júniusi alapállapot és az őszi mintavétel összehasonlításával végeztük a növényzetlakó pókok esetén. A pókok összesített fajszaama csökkent kora nyárról ősze (6. ábra, kétutas ANOVA,  $F_{1,20} = 26,847$ ;  $p < 0,001$ ), míg a bűvósávnak nem volt szignifikáns hatása a fajszaamra.

A bűvósáv és a mintavételi időpont közötti interakció (bűvósáv×szezón interakció  $F_{1,20} = 6,551$ ;  $p = 0,019$ ) azonban arra utalt, hogy a szezonális csökkenés máshogy zajlott le a

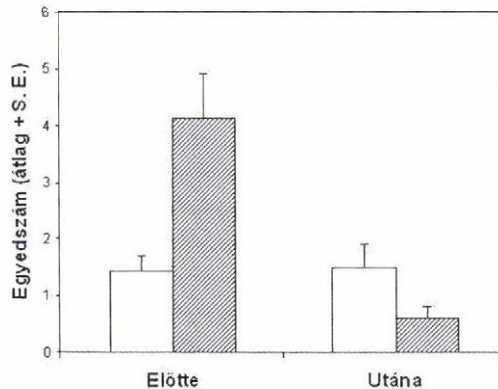
búvósávban és a lekaszált területeken. Az interakció oka, hogy a pókok fajgazdagsága szezonálisan jóval nagyobb mértékben esett vissza a kaszált területeken, míg a búvósávokban kevésbé csökkent a fajszám össze (6. ábra). Ez az eredmény arra utalhat, hogy a búvósávok valóban menedéket nyújthatnak a pókfajoknak.



**1. ábra.** Pókok és egyenestűzárnyúak fajszáma közvetlenül a kaszálás előtt és után, az 1×1m nagyságú kvadrátokban a bihari területen. A pókok fajszáma nem változott, míg az egyenestűzárnyúaké csökkent.

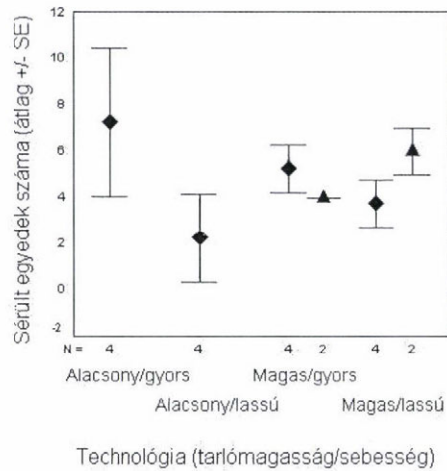
Jelmagyarázat: üres oszlop: pókok, sávozott oszlop: egyenestűzárnyúak.

**Figure 1.** Species number of spiders and orthopterans sampled directly before and after mowing of 1×1m quadrats in the Bihar area. The number of spider species did not change while that of orthopterans decreased. Legend: open bars: spiders, hatched bars: orthopterans.



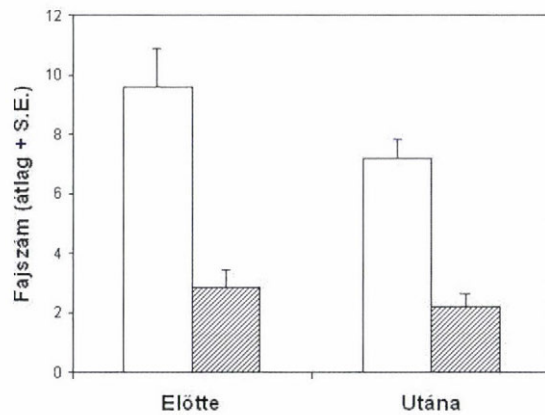
**2. ábra.** Pókok és egyenestűzárnyúak egyedszáma közvetlenül a kaszálás előtt és után, az 1×1m nagyságú kvadrátokban a bihari területen. A pókok egyedszáma nem változott, míg az egyenestűzárnyúaké csökkent.

**Figure 2.** Number of individuals of spiders and orthopterans sampled directly before and after mowing of 1×1m quadrats in the Bihar area. The number of individuals did not change for spiders but decreased for orthopterans. Legend: open bars: spiders, hatched bars: orthopterans.



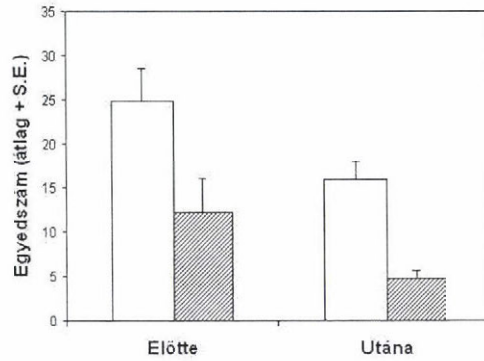
**3. ábra.** Sérült állatok egyedszáma közvetlenül a kaszágép elhaladása után vizsgálva, a négy különböző módon beállított dobkasza (illetve szárzúzóz) esetén. Jelmagyarázat: rombusz: dobkasza, háromszög: szárzúzóz.

**Figure 3.** Number of injured individuals found in differently mown (and one stalk-crashed) areas. Legend: rhombus: mowing machine, triangle: stalk crushing machine.



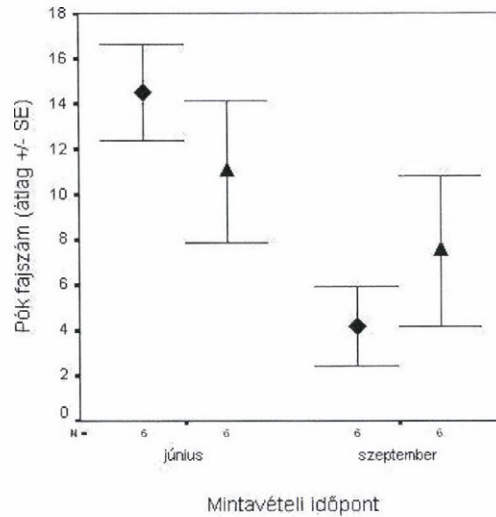
**4. ábra.** Pókok és egyenesszárnyúak fajszáma a kaszálás előtt és után 1 nappal a bihari területen. Az egyenesszárnyúak fajszáma nem változott, míg a pókoké csökkenő tendenciát mutat. Jelmagyarázat: üres oszlop: pókok, sávozott oszlop: egyenesszárnyúak.

**Figure 4.** Species number of spiders and orthopterans sampled 1 day before and after mowing in the Bihar area. The number of species did not change for orthopterans but decreased for spiders. Legend: open bars: spiders, hatched bars: orthopterans.



**5. ábra.** Pókok és egyenestűzárnyúak egyedszáma a kaszálás előtt és után 1 nappal a bihari területen. Az egyenestűzárnyúak egyedszáma nem változott, míg a pókoké csökkent. Jelmagyarázat: üres oszlop: pókok, sávozott oszlop: egyenestűzárnyúak.

**Figure 5.** Number of individuals of spiders and orthopterans sampled 1 day before and after mowing in the Bihar area. The number of individuals did not change for orthopterans but decreased for spiders. Legend: open bars: spiders, hatched bars: orthopterans.



**6. ábra.** A meghagyott búvósávok szerepe a pókok fajszámán vizsgálva. A pókok fajszáma ősze nagyobb mértékben csökkent a kaszált területeken, mint a búvósávban. Jelmagyarázat: rombusz: kaszált terület, háromszög: búvósáv.

**Figure 6.** The effect of refuge-strips on the number of spider species. The number of species decreased by autumn faster in mown areas than in refuge-strips. Legend: rhombus: mown areas, triangle: refuge-strips.



## Értékelés

Kutatásunkban a fajszám csökkenése a különböző mobilitású csoportoknál különböző időléptékben jelentkezett. Míg a jól mozgó egyenesszárnnyúak faj- és egyedszáma a kaszálás után közvetlenül csökkent le, és egy nappal később nem volt statisztikailag kimutatható különbség, addig a kevésbé mobilis pókoknál fordított volt a helyzet. E jelenség magyarázata lehet, hogy a nagy mozgóképességű állatok már többnyire a kaszagép elhaladása előtt elmenekülnek, míg a lassabbnak ehhez több idő kell. A kaszálás után maradó nyílt, rövid növényzettel borított területet a pókok valószínűleg nem kedvelik (például a megnövekedett predációs veszély, illetve a táplálék/búvóhely hiánya miatt), ezért elmenekülnek a kaszált területekről. Mind a közvetlen, mind pedig az egynapos léptékű menekülést elősegítheti a nem kaszált búvósávok meghagyása, melyek a környező természetes élőhelyekhez kapcsolódva megfelelő ételleteret nyújthatnak az állatoknak. A búvósávok közvetlen hatását (például állatok behúzódása a nem kaszált területre) nem vizsgáltuk, de a pókokra gyakorolt pozitív hatásukat sikerült igazolnunk, hiszen fajszámuk szezonálisan kevésbé csökkent a búvósávokban, mint a lekaszált területeken.

A mintavételek során számos értékes, védett fajt találtunk, ami a vizsgálati területek természetvédelmi értékességét bizonyítja. Az ismertetett ízeltlábúak mellett több helyszínen is kiemelkedő állományait észleltük a fokozottan védett harisnak. A haris a magas, sűrű növényzetet kedveli, így a késői kaszálás kedvez neki, a fiókák kirepülési ideje miatt is (GREEN 1996, BERG & GUSTAFSON 2007). Habár e kutatásban a harisok növényzetmagassági preferenciáját nem vizsgáltuk, tapasztalataink megegyeznek a fenti tanulmányokban talált eredményekkel. Csákváron például a késői kaszálás miatt sokáig magasabb volt a növényzet, és ezt az ide másodköltésre más területekről beáramló harisok ki is használták. A harisokkal ellentétben azonban több, mezőgazdasági kezelés alatt álló területhez kötődő madár (köztük sok értékes és védett faj, például nagy goda *Limosa limosa* LINNAEUS, 1758, piroslábú cankó *Tringa totanus* LINNAEUS, 1758, réti pityer *Anthus pratensis* LINNAEUS, 1758) az alacsonyabb, ritkább növényzetet kedveli (BERG & GUSTAFSON 2007), így a kaszálás időpontjának meghatározásakor el kell dönteni, hogy mely faj(ok)nak kedvezünk. Ez a dilemma talán csak egyféleképpen oldható meg, ha a kezelendő területeken mozaikos élőhelyszerkezetet hozunk létre, olyan részterületekkel, amelyeken a legtöbb faj megtalálhatja a számára megfelelő élőhelyet (CATTIN et al. 2003, MCCracken & TALLOWIN 2004). A mozaikos élőhelyszerkezet kialakítására javasolható, hogy legyen magasabb és alacsonyabb növényzettel borított rész is a kaszálókön, így például a búvósávoknak fontos mozaikosság-növelő hatása lehet. További javaslat, hogy ne a teljes terület legyen egyszerre lekaszálvá, hanem legyen időbeli csúszás, esetleg hagyjunk olyan részeket, melyeket az adott évben nem kaszálnak le. Ez utóbbi javaslatot támasztják alá a csákvári területen tapasztaltak, ahol a harisok valószínűleg a környező területek kaszálásai elől húzódtak az akkor még kaszátlan Csíkvarai-rétre, ahol emiatt még későbbre tolódott a kaszálás időpontja.

A búvósávok illetve a mozaikos élőhelyszerkezet fontosságát más hazai, botanikai vizsgálatok is alátámasztották. Egy, a hortobágyi Nyíró-lapson végzett vizsgálatban például a kaszálás különböző módon hatott a különböző növénytársulásokra, illetve, a gépi kaszáláshoz képest általában kíméletesebbnek, kevésbé homogenizáló hatásúnak tartott kézi kaszálás is a növényfajok jelentős szegényedését okozta (DEÁK & TÓTHMÉRÉSZ 2006).

A kaszálás technikai hátterével kapcsolatban kapott kezdeti eredményeink arra utalnak, hogy a gyors sebességű, alacsony vágáslapos kaszálás okozza a legtöbb kárt az állatvilágban. A kisszámú megfigyelés ellenére is megfogalmazható, hogy a lassabb sebesség és a magasabb vágáslap javasolható a kaszálás közvetlen negatív hatásainak kiküszöbölésére. A lassú menetsebesség azért is előnyös, mert a gép vezetője időben észreveheti a nagyobb állatokat, fészkeket a kasza előtt, és így van ideje megállítani a traktort, megakadályozva ezzel az állatok elkaszását. A magasabb vágással pedig megvédhetőek azok az állatok is, amelyek menekülés helyett a lelapulást választják túlélésük érdekében. A hangyabolyok is nagyobb eséllyel maradnak épen, és a talaj szerkezetét is kevésbé változtatja meg a magasabban vágó kasza.

A 2006-os, első év tapasztalatai elsősorban útmutatásként szolgálnak a további vizsgálatokhoz, illetve alapot szolgáltatnak a természetvédelmi és gazdálkodási szempontból egyaránt javasolható kaszálási módokra vonatkozó javaslatokhoz. Habár előzetes eredményeinkből nem lehet messzemenő és általános következtetéseket levonni, de összegzőként elmondható, hogy a bűvósávok meghagyása és ezzel a mozaikosság növelése, illetve a lassabb kaszálási sebesség segíthet a kaszálásnak a biológiai sokféleségre gyakorolt negatív hatásainak enyhítésében.

**Köszönetnyilvánítás.** Köszönettel tartozunk a kaszálásban, mintavételezésben és a minták feldolgozásában segítségünkre lévő kollégáinknak: BODNÁR MIHÁLY, BOLDOGH SÁNDOR, BONA GABRIELLA, CZENTYE IBOLYA, CSÖKE KINGA, ÉNYEDI RÓBERT, FARKAS ROLAND, HARSÁNYI JUDIT, HORVÁTH RÓBERT, ILONCZAY ZOLTÁN, KARSA DÓRA, KISFALI MÁTÉ, KOROMPAI TAMÁS, OLÁH TAMÁS, SIMAI GÁBOR, SZALKOVSKY OTTÓ, TÓTH JÁNOS, VADNAI RÉKA, VÁNYI RÓBERT, VISZLÓ LEVENTE. A kutatást a Jedlik Ányos Program 6. alprogramja (2005-NFKP6-GYEP2005) támogatta.

## Irodalom

- BATÁRY, P., ORCI, K.M., BÁLDI, A., KLEIJN, D., KISBENEDEK, T. & ERDŐS, S. (2007a): Effects of local and landscape scale and cattle grazing intensity on Orthoptera assemblages of Hungarian Great Plain. *Basic and Applied Ecology* 8: 280–290.
- BATÁRY, P., BÁLDI, A. & ERDŐS, S. (2007b): Grassland versus non-grassland bird abundance and diversity in managed grasslands: local, landscape and regional scale effects. *Biodiversity and Conservation* 16: 871–881.
- BATÁRY, P., BÁLDI, A., SZÉL, G., PODLUSSANY, A., ROZNER, I. & ERDŐS, S. (2007c): Responses of grassland specialist and generalist beetles to management and landscape complexity. *Diversity and Distributions* 13: 196–202.
- BERG, A. & GUSTAFSON, T. (2007): Meadow management and occurrence of corn crane *Crex crex*. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 120: 139–144.
- CATTIN, M-F., BLANDENIER, G., BASANEK-RICHTER, C. & BERSIER, L-F. (2003): The impact of mowing as a management strategy for wet meadows on spider (Araneae) communities. *Biological Conservation* 113: 179–188.
- DEÁK, B. & TÓTHMÉRÉSZ, B. (2006): Kaszálás hatása a növényzetre a Nyírólapos (Hortobágy) három növénytársulásában. In: MOLNÁR, E. (szerk.): *Kutatás, oktatás, értéktéremtés*. MTA ÖBKI, Vác-rátót, pp. 169–180.

- GREEN, R. E. (1996): Factors affecting the population density of the corncrake *Crex crex* in Britain and Ireland. *Journal of Applied Ecology* 33: 237–248.
- KLEIJN, D., BERENDSE, F., SMIT, R. & GILISSEN, N. (2001): Agri-environment schemes do not effectively protect biodiversity in Dutch agricultural landscapes. *Nature* 413: 723–725.
- KLEIJN, D. & SUTHERLAND, W. J. (2003): Review: How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? *Journal of Applied Ecology* 40: 947–969.
- KLEIJN, D., BAQUERO, R., COUGH, Y., DIAZ, M., DE ESTEBAN, J., FERNANDEZ, F., GABRIEL, D., HERZOG, F., HOLZSCHUH, A., JOEHL, R., KNOP, E., KRUESS, A., MARSHALL, J., STEFFAN-DEWENTER, I., TSCHARNTKE, T., VERHULST, J., WEST, T. & LUIS, YELA J. (2006): Mixed biodiversity effects of agri-environment schemes in contrasting European countries. *Ecology Letters* 9: 243–254.
- KLIMEK, S., KEMMERMANN, A. R., HOFMANN, M. & ISSELSTEIN, J. (2007): Plant species richness and composition in managed grasslands: The relative importance of field management and environmental factors. *Biological Conservation* 134: 59–570.
- KNOP, E., KLEIJN, D., HERZOG, F. & SCHMID, B. (2006): Effectiveness of the Swiss agri-environment scheme in promoting biodiversity. *Journal of Applied Ecology* 43: 120–127.
- MCCRACKEN, D. I. & TALLOWIN, J. R. (2004): Swards and structure: the interactions between farming practices and bird food resources in lowland grasslands. *Ibis* 146: 108–114.
- STOWE, T. J. & GREEN, R. E. (1997): Response of Corncrake *Crex crex* populations in Britain to conservation action. *Vogelwelt* 119: 161–168.
- TYLER, G.A., GREEN, R.E. & CASEY, C. (1998): Survival and behaviour of Corncrake *Crex crex* chicks during the mowing of agricultural grassland. *Bird Study* 45: 35–50.
- VISZLÓ, L. & KARSA, D. (2005): A kaszálás hatása a természeti értékekre. Információs füzet, Pro-Vértes Alapítvány, Csákvár.
- Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program (NAKP) honlapja: <http://www.nakp.hu> (2007. november)
- Nemzeti Vidékfejlesztési Terv és az Új Magyarország Vidékfejlesztési Program honlapja: <http://www.program.fvm.hu> (2007. november)

## Zoological studies on the effects of mowing in six regions of Hungary

ESZTER DÉRI<sup>1</sup>, ROLAND HORVÁTH<sup>1</sup>, SZABOLCS LENGYEL<sup>2</sup>,  
ANTAL NAGY<sup>3</sup> and ZOLTÁN VARGA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> University of Debrecen, Department of Evolutionary Zoology and Human Biology, Egyetem tér 1.,  
4032 Debrecen, Hungary E-mail: *d\_eszter@yahoo.com*

<sup>2</sup> University of Debrecen, Department of Ecology, Egyetem tér 1., 4032 Debrecen, Hungary

<sup>3</sup> University of Debrecen, Department of Plant Protection, Böszörményi út 138., 4032 Debrecen, Hungary

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2007) 92(2): 59–70.

**Abstract.** Mowing is a common agricultural use of grasslands in Hungary and Europe. However, we know little about how the technology and timing of mowing influences arthropod species. Our study attempts to reduce this gap by monitoring the effects of mowing on species richness of several animal taxa at three temporal scales. The study is conducted in six regions of Hungary, and this paper presents preliminary results from the Bihar and Bereg Plains from the first (2006) of a three-year study. Our results show that the short-term effect of mowing on arthropods is related to the mobility of the animals. Both the number of species and individuals decreased immediately after mowing for highly mobile Orthoptera but only a day later for less mobile Araneae. The seasonal decrease in spider species richness was less pronounced in unmowed refuge-strips, which shows a possible positive effect of those. Direct observations of injured or dead animals showed that fast mowing with a lowly-positioned cutting surface causes the highest mortality, whereas slow movement of the mowing machine decreases injury/mortality. Baseline assessments before mowing detected a considerable number of protected and valuable species, which shows the conservation relevance of the sampling sites and the results.

**Keywords:** Bereg Plain, Bihar Plain, refuge-strips, spiders, orthopterans.

## Szerkezet és funkció összefüggései egy alaszakai öböl táplálékhálózatában\*

BAUER BARBARA<sup>1</sup> és JORDÁN FERENC<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Szent István Egyetem Állatorvos-tudományi Kar, Zoológiai Intézet,  
H-1077 Budapest, Rottenbiller u. 50. E-mail: *b\_bauer@yahoo.de*

<sup>2</sup> MTA–MTM Állatökológiai Kutatócsoport, Magyar Természettudományi Múzeum, H-1083 Budapest, Ludovika tér 2.

**Összefoglalás:** Több megközelítés is létezik annak vizsgálatára, hogy az ökoszisztémák működésében mely fajok (fajcsoportok) játszhatnak kiemelkedően fontos szerepet. Az egyik ilyen táplálékhálózatok strukturálisan kritikus pontjainak a meghatározása. Ez történhet dinamikai szimulációk vagy hálózatelméleti modellek segítségével: ebben a munkában a kétféle megközelítés eredményeit vetjük össze egymással. Az alaszakai Prince William-öböl ökoszisztémájának trofikus modelljére vonatkozó 4 dinamikai index predikcióit hasonlítottuk össze 13, manapság használatba került szerkezeti indexével. A Spearman-féle rangkorrelációs együttható ( $\rho$ ) segítségével megvizsgáltuk, hogy mely dinamikai indexekkel mely szerkezeti mutatók korrelálnak a legjobban. Eredményeink azt mutatják, hogy fontos a súlyozott indexek használata, illetve azt, hogy egy gráfpont lokális kölcsönhatásain túl az indirekt kölcsönhatási mintázatokat is vegyük figyelembe hálózatelemzéskor. Találtunk olyan egyszerű szerkezeti indexet, mely meglepően hasonló eredményeket ad, mint a sokkal bonyolultabb dinamikai szimulációs modellek. Munkánk hozzájárulhat a szerkezet és dinamika kapcsolatának alaposabb megértéséhez, mivel az egyik első olyan próbálkozás, melynek során a hálózatszerkezet vizsgálatából levont következtetések viszonylagos realitása tesztelhető.

**Kulcsszavak:** kulcsfaj, ökoszisztéma, táplálékhálózat, centralitás.

### Bevezetés

A közösségökológiában gyakori kérdés, hogy melyek azok a fajok, amelyek különösen fontos szerepet játszanak közösségükben. A téma nem csak elméleti jelentőséggel bír, a természetvédelmi gyakorlat ésszerű kialakításához is szükség van arra, hogy jobban értsük az egyes fajok ökoszisztémában betöltött funkcióját.

PAINE (1966) bemutatta, hogy egyetlen ragadozó kis biomasszájához képest akár erős befolyással is lehet élőhelyének faji diverzitására. Eredeti értelemben, az ökoszisztémában ilyen szerepet játszó fajokat nevezik kulcsfajoknak (PAINE 1969). A fogalom széles körű használata kétségeket vetett fel tudományos alkalmazhatóságával kapcsolatban (MILLS et al. 1993), és több szerző is felhívta a figyelmet egy szigorúbb definíció, és a kulcsfajok kvantitatív meghatározásának szükségességére (POWER et al. 1996).

---

\* Előadták a szerzők a 3. Szünzoológiai Szimpóziumon (Budapest, 2007. március 5-6.).

Ahhoz, hogy közelebb kerüljünk a fajok közti komplex kölcsönhatások megértéséhez, nem csak a kulcsfajok, hanem a közösség minden tagjának szerepét tisztábban kell látnunk. Nem elég azonban önmagában a fajok szerepének ismerete sem anélkül, hogy értenénk annak mechanizmusát, ahogyan egymásra hatnak közvetlen illetve közvetett módon (WOOTTON 1994, MENGE 1995).

Ezen kérdések vizsgálatához több megközelítést is alkalmazhatunk (terepi kísérletek, mikrokozmosz-vizsgálatok, idősorok elemzése, modellezés). Önmagában mindegyik módszernek megvannak a maga hátulütői, eredményeik valós biológiai jelentőségét nehéz tesztelni, a kérdés teljesebb áttekintéséhez gyümölcsöző lehet több módszer eredményeinek összevetése. Munkánkban egy szimulációs modellből származtatott dinamikai indexet vettünk össze 13 szerkezeti mutatóval.

## **Célkitűzések**

Célunk annak bemutatása, hogy az egyszerűbb és általánosabb szerkezeti indexek segítségével mely dinamikai indexek mennyire közelíthetők. Ennek a módszernek a segítségével megvizsgálhatjuk egy táplálékhálózatban a közösségben betöltött szerep és a hálózatban elfoglalt pozíció esetleges összefüggéseit.

## **Anyag és módszer**

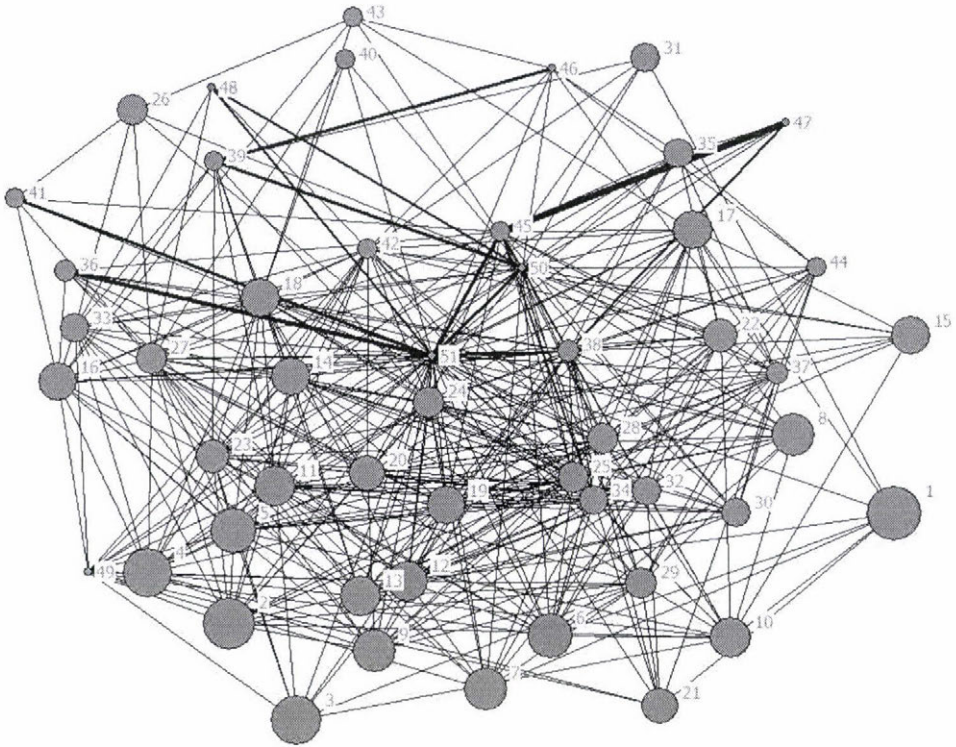
### **Adatok**

Az alaszakai Prince William-öböl táplálékhálózatát elemeztük (1. ábra), amelynek modelljét OKEY (2004) két éven át tartó terepi vizsgálatok és szakértő biológusok csoportjával való széleskörű együttműködés után dolgozta ki. A modell 51 trofikus komponenset tartalmaz, 3 élettelen csoporttal (lásd: Függelék).

A trofikus komponensekre a cikk további részében „fajként” utalunk, bár a kategória nem minden esetben biológiai fajt jelöl, hanem sokszor táplálkozási kapcsolataik hasonlósága alapján több fajból összevont csoportot, illetve egy biológiai fajon belüli valamilyen részcsoporthoz. A táplálkozási kölcsönhatásokat jelző hálózati kapcsolatok a biomassa-áramlás ( $t \times km^{-2} \times év^{-1}$ ) mértékével súlyozottak.

### **Hálózatelemzés**

Négy dinamikai indexet (1. táblázat) használt OKEY (2004) a fajok relatív fontosságának jellemzésére. A kihalások szimulálása során ezeket az ökoszisztéma minden trofikus komponensére meghatározta. Ezek kifejezik, hogy egyes fajok eltávolítása a 30 éves periódusra elvégzett szimuláció alatt milyen mértékben befolyásolta a közösség többi tagjának biomasszáját. A viszonylag bonyolult modell eredményeit érdemes lehet összevetni a kevésbé pontos, de általánosabb érvényű hálózatelemzés eredményeivel.



**1. ábra.** A Prince William-öböl táplálékhálózata Okey (2004) adatai alapján. A körök a hálózat élő (1–48) és élettelen (49–51) komponenseit jelképezik (l. függelék). A kapcsolatok irányát az egyszerűség kedvéért nem ábrázoltuk. A vonalvastagság a biomasszaáramlás mértékével, a körök sugara pedig a trofikus magassággal arányos (a legnagyobb sugarú körök a csúcsragadozók, a legkisebb sugarúak pedig a termelők). Az ábrát az UCINET program segítségével készítettük (BORGATTI et al. 2002)

**Figure 1.** The Prince William Sound food web of 48 living and 3 nonliving components (1–48 and 49–51, respectively) (appendix 1.). Link direction is not shown for simplicity. Names of components are given in Appendix. Link width is proportional to interaction strength. Radius of nodes is proportional to trophic level (TL). Drawn by UCINET (BORGATTI et al. 2002).

13 szerkezeti index (2. táblázat) értékeit számoltuk ki az egyes fajokra. Ezen indexek mindegyike a hálózatelméleti értelemben vett centralitást jellemzi. A 13 mutató között a hálózat irányítottságát, súlyozottságát, illetve egy-egy gráfpont indirekt kölcsönhatásait figyelembevevők és ezekkel nem számolóak is vannak (2. táblázat). Mindezen mutatók értékeit megvizsgálva összetettebb képet nyerhetünk az egyes fajok relatív fontosságáról, illetve alaposabban megérthetjük szerkezet és dinamika kapcsolatát.

Az indexek értékei közti hasonlóságot Spearman-féle rangkorrelációval vizsgáltuk (3. táblázat). Az értékek kiszámításakor mind a dinamikai, mind a szerkezeti indexek esetén figyelembe vettük az élettelen komponenseket, a rangsorokba azonban nem soroltuk őket az élőkkel együtt, hiszen a biomasszaáramlást ábrázolva a detritusz a hálózat minden fajá-

hoz kapcsolódik, tehát centralitás szempontjából kiemelkedő, ez azonban semmit nem mond a közösség szerkezetéről. Egyes indexek (például *KI*) eloszlása a hálózatban erősen torzított, a rangkorreláció során azonban elmosódnak a különbségek az indexek számszerű értékei között, néhány összehasonlításnál ez hamis hasonlóságot eredményezhetett, vagy éppen elfedhette a valóságban meglévő korrelációt. Az egyes szerkezeti indexek esetén kiszámoltuk az adott szerkezeti index és a dinamikai indexek közötti hasonlóságot leíró Spearman-féle korrelációs együtthatókat ( $\rho$ , 3. táblázat). Az együtthatók abszolút értékeinek átlaga (szerkezeti indexre: 3. táblázat alsó sor, dinamikai indexekre: 3. táblázat jobb oszlop) jellemezte azt, hogy egy-egy index összességében mennyire volt jellemezhető az eltérő típusú mutatók segítségével.

**1. táblázat.** Az elemzés során használt dinamikai indexek és rövid ismertetésük (OKEY 2004 nyomán).  
**Table 1.** The used dynamic indices and their short description (OKEY 2004).

Index	Jelentés
Community importance ( <i>CI</i> )	Egy faj eltávolításának a többi faj biomasszájára kifejtett hatása a faj saját biomasszájához viszonyítva
Interaction strength index ( <i>ISI</i> )	A fajeltávolítás hatásának abszolút értéke (a saját biomassza figyelembevétele nélkül)
Keystone index ( <i>KI</i> )	<i>ISI</i> a saját biomasszához viszonyítva
Community longevity support ( <i>CLS</i> )	<i>CI</i> , a többi faj biomasszája azok várható élettartamával súlyozva

**2. táblázat.** Az elemzés során használt szerkezeti indexek és rövid ismertetésük. A jobb oldali oszlopok azt jelzik, hogy az adott index figyelembe veszi-e egy adott faj hálózati kapcsolatainak súlyát („súly”) vagy irányát („irány”), illetve képes-e az indirekt kölcsönhatások számszerűsítésére („indirekt”). Az indexek részletes bemutatását lásd: WASSERMANN & FAUST (1994) illetve JORDÁN et al. (2006).

**Table 2.** The used structural indices and their short description. The columns on the right side show if the given index quantifies the weight („súly”), or direction („irány”) of the links or the indirect interactions („indirekt”). For detailed review of the indices see: WASSERMANN & FAUST (1994) and JORDÁN et al. (2006).

Index	jelentés	súly	irány	indirekt
Fokszám ( <i>D</i> )	A faj direkt kapcsolatainak száma			
Súlyozott fokszám ( <i>wD</i> )	<i>D</i> , figyelembe véve a kapcsolatok erősségét is	X		
Betweenness centrality ( <i>BC</i> )	Milyen gyakran található a faj a más fajpárok közti hálózatzelméleti értelemben vett legrövidebb úton		X	X
Irányítatlan <i>BC</i> ( <i>undBC</i> )	<i>BC</i> irányítatlan esetben			X
Closeness centrality ( <i>CC</i> )	Milyen hosszúak a fajtól a többi fajhoz vezető legrövidebb kölcsönhatási útvonalak			X
Topológiai fontosság ( <i>TI</i> )	A fajtól kiinduló hatások összege $n$ lépésig ( $n=1, 2, 3, 8$ )			X
Súlyozott (Weighted) <i>TI</i> ( <i>WTI</i> )	<i>TI</i> súlyozott esetben	X		X



**3. táblázat** A Spearman rangkorrelációs együtthatók ( $\rho$ ) értékei. A legalsó sorban illetve a jobboldali oszlopban az együtthatók abszolút értékeinek átlaga illetve ennek korrigált tapasztalati szórása látható. A vastagítással kiemelt összefüggések szignifikánsak.

**Table 3.** Values of ( $\rho$ ) Spearman correlation coefficients. Bold numbers mark significant rank correlations. The bottom row and the right column provide the overall characterisation of particular indices (average values of coefficients).

	<i>CI</i>	<i>ISI</i>	<i>KI</i>	<i>CLS</i>	Átlag $\pm$ SD
<i>D</i>	0,17	0	- 0,11	0,02	0,078 $\pm$ 0,12
<i>BC</i>	0,16	-0,08	- 0,18	-0,01	0,1065 $\pm$ 0,14
<i>wD</i>	0,28	<b>0,44</b>	<b>-0,75</b>	0,16	0,4076 $\pm$ 0,53
<i>undBC</i>	0,22	0,08	-0,09	0,06	0,1128 $\pm$ 0,13
<i>CC</i>	0,17	0,01	-0,06	0,06	0,0779 $\pm$ 0,10
<i>TI<sup>1</sup></i>	0,24	0,07	-0,15	0,04	0,1264 $\pm$ 0,16
<i>WI<sup>1</sup></i>	0,28	<b>0,55</b>	<b>-0,54</b>	0,2	0,3919 $\pm$ 0,46
<i>TI<sup>2</sup></i>	0,21	0,04	-0,13	0,05	0,1089 $\pm$ 0,14
<i>WI<sup>2</sup></i>	<b>0,29</b>	<b>0,54</b>	<b>-0,63</b>	0,2	0,4154 $\pm$ 0,51
<i>TI<sup>3</sup></i>	0,21	0,03	-0,12	0,06	0,1027 $\pm$ 0,13
<i>WI<sup>3</sup></i>	<b>0,3</b>	<b>0,53</b>	<b>-0,66</b>	0,19	0,4191 $\pm$ 0,52
<i>TI<sup>6</sup></i>	0,18	0	-0,09	0,06	0,0841 $\pm$ 0,11
<i>WI<sup>6</sup></i>	<b>0,3</b>	<b>0,49</b>	<b>-0,71</b>	0,18	0,4209 $\pm$ 0,53
átlag $\pm$ SD	0,23 $\pm$ 0,05	0,22 $\pm$ 0,25	0,32 $\pm$ 0,28	0,10 $\pm$ 0,08	

## Eredmények

Általában a súlyozott kapcsolatokkal számoló szerkezeti mutatók (*wD*, *WI<sup>n</sup>*) és egyes dinamikai indexek között volt erős és szignifikáns korreláció. A dinamikai indexek közül a *KI* korrelált legjobban a szerkezeti indexekkel. Minden összehasonlítás közül a legerősebb egyezést a *KI* és a *wD* között tapasztaltuk ( $\rho = -0,75$ ). A *CI* a hosszabb indirekt kölcsönhatásokat is leíró indexekkel (*WI<sup>3</sup>*, *WI<sup>6</sup>*) mutatott erősebb korrelációt. A *CLS* nem korrelált szignifikánsan egy szerkezeti mutatóval sem. Az *ISI* esetében azokkal a mutatókkal volt erős egyezés, amelyek a rövid, indirekt kapcsolatokat veszik figyelembe.

A súlyozatlan indexek (*D*, *BC*, *undBC*, *CC*, *TI<sup>n</sup>*) egyike sem korrelált szignifikánsan egy dinamikai mutatóval sem. A legjobban a súlyozott, indirekt kölcsönhatásokat figyelembe vevő indexek (*WI<sup>2</sup>*, *WI<sup>3</sup>*, *WI<sup>6</sup>*) közelítenek a dinamikai mutatókhoz. Átlagosan a legerősebben korreláló index a *WI<sup>6</sup>*.

## Értékelés

Különböző ökológiai hálózatok fontos pontjait keresve sokan (például SOLÉ & MONTOYA 2001, DUNNE et al. 2002) túlhangsúlyozzák a direkt kapcsolatok (pontok fokszáma) szerepét, esetleg kizárólagosan ezt veszik figyelembe. Ez lényegében azt sugallja, hogy az a

faj fontosabb, melynek több interspecifikus kapcsolata van. Az általunk tanulmányozott rendszerben viszont a foksám nagyon gyenge korrelációt mutatott a dinamikai indexekkel. Ez arra utalhat, hogy a foksám önmagában nem elegendő a fontos pontok, gyakran egyben fajok meghatározásához. Nem találtunk korrelációt az *ISI* és a *D* között sem, ami ellentmond egyes korábbi eredményeknek, miszerint a sok kapcsolattal rendelkező pontok interakciói különösen erősek; lásd BASCOMPTE egy növény-pollinátor hálózatra kapott eredményeit (BASCOMPTE et al. 2006).

Az indirekt kölcsönhatásokkal számoló indexek viszont általában jobb egyezést mutatnak a dinamikai mérőszámokkal, ez a közvetett kölcsönhatások fontosságára utal.

Az, hogy a súlyozatlan indexek és a dinamikai indexek közt nem volt szignifikáns korreláció, arra utal, hogy az ökoszisztémák működésének leírásakor fontos lehet a kapcsolatok súlyának figyelembevétele. Összességében a *keystone index* egyezett legjobban a szerkezeti indexekkel. Ez valószínűleg annak köszönhető, hogy az *interaction strength index* esetén a faj saját biomasszájának hatása is érvényesül (egy domináns, nagy egyedszámban, nagy biomasszával jelenlévő fajnak várhatóan nagyobb a hatása), a *keystone index*nél ellenben erre korrigáltunk, így az a közösségben elfoglalt pozícióból eredő hatásokat méri inkább, és éppen ezeket jelzik a szerkezeti indexek is. A *community importance* esetén is a saját biomasszához képest vett relatív hatást vizsgáltuk, akár a *keystone index*nél, a *CI* -nél mégis jóval alacsonyabb korrelációs együtthatókat tapasztaltunk, mint a *KI*-nél, ez annak a következménye lehet, hogy ez az index alulbecsli a közösségre tett hatást amiatt, hogy nem a biomassza-változások abszolút értéket nézzük, így az ellenkező irányú változások „kioltják” egymást. A *KI* korrelációs együtthatói negatívak voltak. Ez azt jelzi, hogy a Prince William-öböl hálózatában a potenciális kulcsfajoknak- a kardszárnyú delfinnek (*Orcinus orca*) és a ragadozó madaraknak- viszonylag kevés kapcsolatuk van.

Eredményeink csupán egyetlen hálózat tulajdonságait tükrözik, így nem tekinthetők általános érvényűnek. Az általunk tapasztalt mintázatok azonban arra hívják fel a figyelmet, hogy a szerkezet és a dinamika viszonyának alaposabb megértéséhez szükség van még sok hasonló, összehasonlítható jellegű vizsgálat elvégzésére.

**Köszönetnyilvánítás:** Köszönettel tartozunk THOMAS OKEYnek, aki az adatbázist tette számunkra elérhetővé. SIMONE LIBRALATO a hasznos tanácsokért, VASAS VERA pedig technikai segítségért érdemel köszönetet. JORDÁN FERENC munkáját teljes egészében a Society in Science Alapítvány (ETH Zürich) támogatta.

## Irodalom

- BASCOMPTE, J., JORDANO, P. & OLESEN, J.M. (2006): Asymmetric coevolutionary networks facilitate biodiversity maintenance. *Science* 312: 431–433.
- BORGATTI, S.P., EVERETT, M.G. & FREEMAN, L.C. (2002): *UCINET for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard: Analytic Technologies.
- DUNNE, J.A., WILLIAMS, R. J. & MARTINEZ, N. D. (2002): Network structure and biodiversity loss in food webs: robustness increases with connectance. *Ecology Letters* 5:558–567. Also, Santa Fe Institute Working Paper 02–03–013.

- JORDÁN, F., LIU, W.-C. & DAVIS, A. J. (2006): Topological keystone species: measures of positional importance in food webs. *Oikos* 112: 535–546.
- MENGE, B. A. (1995): Indirect effects in marine rocky intertidal interaction webs: patterns and importance. *Ecological Monographs* 65: 21–74.
- MILLS, L. S., SOULE, M. E., DOAK, D.F. (1993): The keystone-species concept in ecology and conservation. *Bioscience* 43: 219–224.
- OKEY, T. A. (2004): Shifted community states in four marine ecosystems: some potential mechanisms. PhD thesis, University of British Columbia, Vancouver.
- PAINE, R. T. (1966): Food web complexity and species diversity. *American Naturalist* 100: 65–75.
- PAINE, R. T. (1969): A note on trophic complexity and species diversity. *American Naturalist* 100: 91–93.
- POWER, M. E., TILMAN, D., ESTES, J. A., MENGE, B. A., BOND, W. J. MILLS, L. S., DAILY G., CASTILLA, J. C., LUBCHENKO, J. & PAINE, R. T. (1996): Challenges in the quest for keystones. *BioScience* 46: 609–620.
- SOLÉ, R. V. & MONTOYA, J. M. (2001): Complexity and fragility in ecological networks. *Proceedings of the Royal Society of London Series B* 268: 2039–2045.
- WASSERMANN, S. & FAUST, K. (1994): *Social Network Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge.
- WOOTTON, J. T. (1994): The nature and consequences of indirect effects in ecological communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 25: 443–466.

## Structure and function in an ecosystem – a food web study (Prince William Sound, Alaska)

BARBARA BAUER<sup>1</sup> and FERENC JORDÁN<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Szent István University, Faculty of Veterinary Science, Institute of Zoology, Rottenbiller u. 50.,  
1077, Budapest, Hungary E-mail: [b\\_bauer@yahoo.de](mailto:b_bauer@yahoo.de)

<sup>2</sup> Hungarian Natural History Museum, Animal Ecology Research Group of HAS, Ludovika tér 2., 1083, Budapest, Hungary

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2007) 92(2): 71–78.

**Abstract.** Several possible views exist on how could we find those species that play important roles in ecosystems. One such method is to define species in central positions in the interaction network. There are several network indices for quantifying centrality but it is difficult to test the predictions of these network analytical techniques. Techniques for assessing functional importance are also emerging, and these are exemplified in mass-balance modelling applications. In this paper, we calculate 13 structural and 4 functional importance indices for the trophic components of the ecosystem model of Prince William Sound, Alaska and examine their relationships. We evaluate the correlation between these indices with the Spearman rank correlation coefficient. Our results show the importance of weighting links in a network and paying attention not only to the local, but also to the indirect interactions of a node. We have found that a structural index gives surprisingly similar results to those of the much more complicated dynamic simulation models. Our paper may contribute to the better understanding of the relationship between structure and dynamics, because it is one of the first approaches to test the reality of conclusions drawn from examining a network.

**Keywords:** keystone species, ecosystem, food web, centrality.

**Függelék.** A modell trofikus komponensei.**Appendix.** Trophic components of the modell.

<b>Csoport</b>	
<b>Élő</b>	
1 <i>Orcinus orca</i> (tranziens)	28 <i>Mallotus villosus</i>
2 <i>Lamna ditropis</i>	29 <i>Clupea spp.</i> , adult
3 <i>Orcinus orca</i> (rezidens)	30 <i>Pollachius sp.</i> (0), juvenilis
4 <i>Somniosus pacificus</i>	31 gerinctelen-evő madarak
5 <i>Hippoglossus stenolepis</i>	32 Ammodytidae
6 <i>Phoca vitulina richardsi</i> , <i>Eumetopias jubatus</i>	33 sekélyvízi nagyméretű epibentosz
7 <i>Phocoenoides dalli</i> , <i>Phocoena phocoena</i>	34 <i>Clupea spp.</i> , juvenilis
8 <i>Ophiodon elongatus</i>	35 Scyphozoa
9 <i>Atheresthes stomias</i> , adult	36 mélyvízi kisméretű infauna
10 <i>Salmo salar</i> , adult	37 partközeli mindenevő zooplankton
11 <i>Gadus macrocephalus</i>	38 omnivor zooplankton
12 <i>Anoplopoma fimbria</i>	39 sekélyvízi kisméretű infauna
13 <i>Atheresthes stomias</i> . Juvenilis	40 meiofauna
14 <i>Squalus acanthias</i>	41 mélyvízi nagyméretű infauna
15 <i>Haliaeetus leucocephalus</i> , <i>Falco peregrinus</i>	42 sekélyvízi kisméretű epibentosz
16 Octopoda	43 sekélyvízi nagyméretű infauna
17 tengeri madarak	44 partközeli herbivor zooplankton
18 fenéklakó halak	45 herbivor zooplankton
19 <i>Pollachius sp.</i> (1+), adult	46 partközeli fitoplankton
20 <i>Sebastes borealis</i>	47 nyíltvízi fitoplankton
21 Mysticeti	48 makrofítonok
22 <i>Salmo salar</i> (0–1), juvenilis	
23 partközeli fenéklakók	
24 <i>Sepia officinalis</i>	<b>Élettelen</b>
25 <i>Thaleichthys pacificus</i>	49 nekton-maradványok
26 <i>Enhydra lutris</i>	50 partmenti detritusz
27 mélyvízi epibentosz	51 nyíltvízi detritusz

## Futóbogarak előfordulási mintázata egy urbanizációs élőhelygrádiens mentén\*

MIZSER SZABOLCS

Debreceni Egyetem, Ökológiai Tanszék, H 4010 Debrecen, Egyetem tér 1.  
E-mail: mizserszabolcs@gmail.com

**Összefoglaló.** Futóbogár fajok élőhely preferenciáját vizsgáltuk városon kívüli, mérsékelt zavar városszéli és erősen zavar városi élőhelyeken Debrecenben és környékén lévő erdőfoltokban talajcsapdák segítségével. Kutatási hipotézisünk szerint az erdei specialista fajok mennyisége fokozatosan csökken a városon kívüli élőhelytől a városi élőhely felé. Feltételeztük továbbá, hogy a generalista fajok nem egységesen reagálnak az urbanizációra, ezért nem mutatható ki egyértelmű egyedszámbeli változás az élőhelygrádiens mentén. Hipotézisünknek megfelelően, két erdei specialista faj (*Carabus convexus*, *Pterostichus oblongopunctatus*) egyedszáma szignifikánsan csökkent a városon kívüli élőhelytől a városi élőhely felé. A generalista *Amara convexior* az erősen zavar városi élőhelyen volt a leggyakoribb, míg a generalista *Ophonus nitidulus* a természetközeli városon kívüli élőhelyen. További öt generalista faj (*Notiophilus rufipes*, *Pterostichus melanarius*, *Harpalus luteicornis*, *Pterostichus niger*, *Stomis pumicatus*) egyedszáma nem változott szignifikánsan az élőhelygrádiens mentén. A kanonikus korrespondencia-analízis eredménye szerint a vizsgált fajok egyedszámának változása pozitívan korrelált a talajhőmérséklet, léghőmérséklet, relatív páratartalom, avarborítottság, korhadó faanyag mennyiségének, lágyszárúak és cserjék borításának, valamint a prédaállatok mennyiségének növekedésével.

**Kulcsszavak:** GLOBENET, urbanizáció, növekvő zavarás hipotézis, Debrecen, futóbogarak.

### Bevezetés

Az ember sokrétű tevékenységének növekedése és a tájhasználat változása a természetes környezetet átalakította és megváltoztatta az egyes vegetációtípusok térbeli arányait és határait. Az antropogén hatások közül az urbanizáció hatása a legnyilvánvalóbb. Az urbanizáció hatására kialakult egy természetességi grádiens, melynek egyik végén emberi hatásoktól nagymértékben terhelt kevésbé természetes élőhelyek találhatók, míg a grádiens másik oldalát az emberi hatások mértékének csökkenése jellemzi. 1998-ban indult GLOBENET program (*Global Network for Monitoring Landscape Change*) felbecsüli és összehasonlítja az urbanizáció hatását szabványosított formában, egy szárazföldi gerinctelen állatcsoport, a futóbogarak felhasználásával (NIEMELÄ & KOTZE 2000, NIEMELÄ et al. 2000). A futóbogarak számos szempontból kiváló indikátorszervezetek, melyek jól használhatók monitorozáshoz (LÖVEI & SUNDERLAND 1996). A GLOBENET program keretében Belgiumból, (GAUBLomme et al. 2005), Bulgáriából (NIEMELÄ et al. 2002), Kanadából (NIEMELÄ et al.

\* Előadta a szerző a 3. Szünzőológiai Szimpóziumon (Budapest, 2007. március 5-6.).

2002), Finnországból (ALARUIKKA et al. 2002, NIEMELÄ et al. 2002, VENN et al. 2003), Dániából (ELEK & LÖVEI 2005), Erdélyből (MÁTHÉ & BALÁZS 2006), Magyarországról (MAGURA et al. 2004b, 2005b, 2006, TÓTHMÉRÉSZ & MAGURA 2005), Angliából (SADLER et al. 2006) és Japánból (ISHITANI et al. 2003) publikáltak futóbogarakra vonatkozó eredményeket. Ezek a tanulmányok a futóbogarak fajgazdagságának és egyedszámának változásait vizsgálták az urbanizációs grádiens mentén, és nem tértek ki az egyes futóbogárfajok élőhely-preferenciáinak vizsgálatára. Az egyedszám változásának fajsztípus vizsgálata az urbanizációs grádiens mentén azért fontos, mivel az urbanizáció először populációs szinten érzékelteti hatását, és ezek a hatások váltják ki az együttes összetételében bekövetkező változásokat.

A következő hipotéziseket teszteltük: (1) az erdei specialista fajok mennyisége fokozatosan csökken a városon kívüli élőhelytől a városi élőhely felé (MAGURA et al. 2004b). Feltelettük továbbá, hogy (2) a generalista fajok nem egységesen reagálnak az urbanizációra, azaz nem mutatható ki egyértelmű egyedszámbeli változás az élőhelygrádiens mentén. Azt vártuk, hogy (3) a futóbogarak élőhely-preferenciája egyértelműen magyarázható az urbanizáció kiváltotta környezeti tényezők változásával (SADLER et al. 2006).

## Anyag és módszer

### *A vizsgált terület és a mintavételi módszer*

A futóbogarakat Debrecen és a város körülvevő urbanizációs övezetben vizsgáltuk (MAGURA et al. 2004b). A városi, városszéli és városon kívüli mintavételi területek mind a város határában lévő egykor folytonos erdőben (Nagyerdő Természetvédelmi Terület) voltak. A mintavételi területek a nyírségi gyöngyvirágos tölgyes társulásba (*Convallario-Quercetum roboris*) tartoznak. A társulásra jellemző, hogy a lombkoronaszintben a *Quercus robur* dominál, kísérő fajként megjelenik a *Pyrus pyraeaster*, *Ulmus minor*, *Acer campestre*, *Populus tremula*, *Tilia tomentosa*, *Betula pendula*. A cserjeszintben gyakori a *Crataegus monogyna*, *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Euonymus europaeus* és a *Sambucus nigra*. A gyepszint jellemző fajai a *Convallaria majalis*, a *Polygonatum latifolium* (TÖRÖK & TÓTHMÉRÉSZ 2004). A különböző mintavételi területeket (városi–városszéli–városon kívüli) az ArcView GIS szoftver segítségével, légifotó használatával jelöltük ki aszerint, hogyan alakul a beépített területek aránya a természetes élőhelyekhez viszonyítva. A városi élőhely esetében a beépített területek aránya elérte a 60%-ot, a városszéli élőhely esetében ez megközelítőleg 30% volt, míg a városon kívülieknél 0%. A városi élőhelyet aszfaltozott út hálózza be. A cserjeszintet erősen ritkítják, park jelleggel kölcsönözve az élőhelynek. A városszéli élőhelyeken az erdőt több ösvény tagolja, a kidőlt fákat rendszeresen eltávolítják. A városon kívüli élőhelyeken a természetes folyamatok szabadon érvényesülhetnek, az emberi zavarás enyhe.

Az egyes mintavételi helyek közötti távolság legalább 1 km volt. Minden mintavételi területen 4, egymástól legalább 50 m-re lévő mintavételi helyet választottunk (MAGURA et al. 2004b). Mindegyik mintavételi helyen egymástól legalább 10 m-re, véletlenszerűen elhelyezett talajcsapdákkal gyűjtöttük a futóbogarakat, ami összesen 120 db csapdát jelent a fentebb már említett urbanizációs grádiens mentén (3 terület × 4 hely × 10 csapda). Az ún.

szegélyhatás (MAGURA & TÓTHMÉRÉSZ 1997, 1998, MAGURA et al. 2000b, MOLNÁR et al. 2001) elkerülése érdekében minden egyes csapda legalább 50 m-re volt az erdő legközelebbi szélétől. A talajcsapdák (ölő-konzerváló anyagként) 75%-os etilén-glikol-oldatot tartalmazó (65 mm átmérőjű, 250 ml térfogatú) műanyag edények voltak, melyeket fakéreggel fedtünk le, hogy szeméttől és az esőtől védve legyenek (SPENCE & NIEMELÄ 1994). A csapdákat kéthetente ürítettük 2001 március végétől november végéig.

Nyolc olyan környezeti tényezőt mértünk a vizsgálat során, melyek hatással lehetnek a futóbogarak élőhely-preferenciájára (THIELE 1977, LÖVEI & SUNDERLAND 1996). A talaj hőmérsékletét 2 cm mélyen, a levegő hőmérsékletét a talajfelszínen és a talajfelszín relatív páratartalmát havonta mértük egy-egy tipikus, napos reggelen. A statisztikai vizsgálatok átlagértékeken alapultak. Az egyes mintavételi helyeken egy 10×10 m-es kvadrátban megbecsültük az avarral, bomló faanyaggal, lágyszárúakkal és cserjékkel való százalékos borítotttságot is. Emellett megszámoltuk a csapdákból előforduló egyéb gerincteleneket (más Colcopterákat, Chilopodákat, Collembolákat, Diplopodákat, Gastropodákat és Isopodákat), melyek a futóbogarak potenciális prédái lehetnek (SERGEEVA 1994).

### Adatelemzés

A városi, városszéli és városon kívüli élőhelyek kvantitatív karakterfajait az IndVal (Indicator Value) módszerrel (DUFRÈNE & LEGENDRE, 1997) határoztuk meg. Az eddigi kutatások során igen jól használható volt a kvantitatív karakterfajok azonosítására (ELEK et al. 2001, MAGURA et al. 2000b, 2001, 2003).

A három különböző élőhely és a 12 eltérő mintavételi hely csapdáiban talált szignifikáns karakterfajok egyedszámában mutatkozó különbségek vizsgálatára varianciaanalízist (nested ANOVA) alkalmaztunk az egyes csapdák adatainak felhasználásával. Az adatok normál eloszlását log  $x+1$  transzformációval (SOKAL & ROHLF 1995) érték el. A páronkénti összehasonlításokat Tukey-tesztel végeztük. A szignifikáns karakterfajok habitat-preferencia besorolásakor HÚRKA (1996) adatait vettük alapul.

A környezeti tényezők és az karakterfajok közötti kapcsolatot kanonikus korrespondencia-analízissel (DCCA) elemeztük, a CANOCO csomag használatával (TER BRAAK & ŠMILAUER 1998). A futóbogak egyedszámát szintén a log  $x+1$  formula szerint transzformáltuk.

### Eredmények

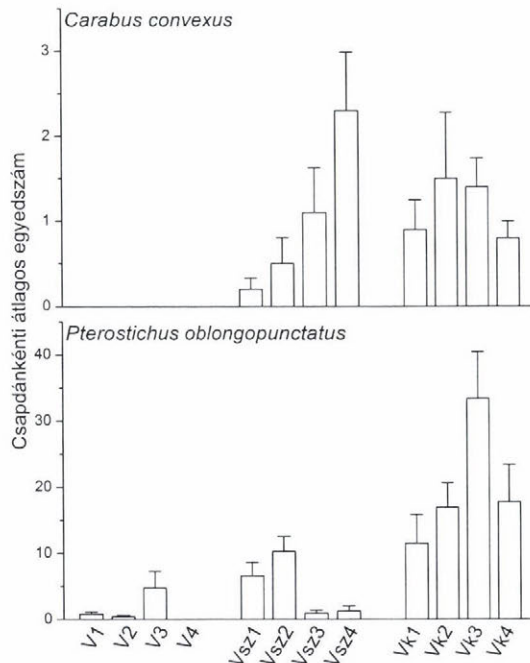
Összesen 50 futóbogárfaj 2140 egyedét gyűjtöttük. 12 faj gyakori volt. Ezek 1%-nál magasabb arányban fordultak elő. A begyűjtött fajokról szóló további adatok tekintetében lásd MAGURA et al. (2004b).

Az IndVal módszer használata során a gyakori fajok 4 csoportját különítettük el: (1) a városi élőhely jellemző fajai, melyek vagy csak itt fordultak elő, vagy itt fordultak elő a legnagyobb számban (*Amaraconvexior*, *Notiophilus rufipes*, *Anisodactylus nemorivagus*, *Pterostichus melanarius*, *Bembidion lampros*); (2) a városszéli élőhely általánosan előforduló faja (*Harpalus luteicornis*); (3) a városon kívüli élőhely jellemző fajai (*Pterostichus*

*oblongopunctatus*, *Ophonus nitidulus*, *Amara saphyrea*, *Pterostichus niger*); és (4) a város-széli és városon kívüli élőhelyekre egyaránt jellemző fajok (*Carabus convexus*, *Stomis pumicatus*).

A karakterfajok közül 3 erdei specialistának (*Amara saphyrea*, *Carabus convexus*, *Pterostichus oblongopunctatus*), 7 generalistának (*Amara convexior*, *Harpalus luteicornis*, *Notiophilus rufipes*, *Ophonus nitidulus*, *Pterostichus niger*, *Pterostichus melanarius*, *Stomis pumicatus*) és 2 nyílt élőhelyeket kedvelőnek bizonyult (*Anisodactylus nemorivagus*, *Bembidion lampros*).

A három erdei faj egyedszáma a városon kívüli és városszéli élőhelyeken magasabb volt, mint a városiak esetében (1. ábra). Ez a különbség az *Amara saphyrea* esetében nem szignifikáns. A hét generalista faj közül mindössze kettőnek az egyedszáma mutatott jelentős változékonyságot az urbanizációs grádiens mentén.



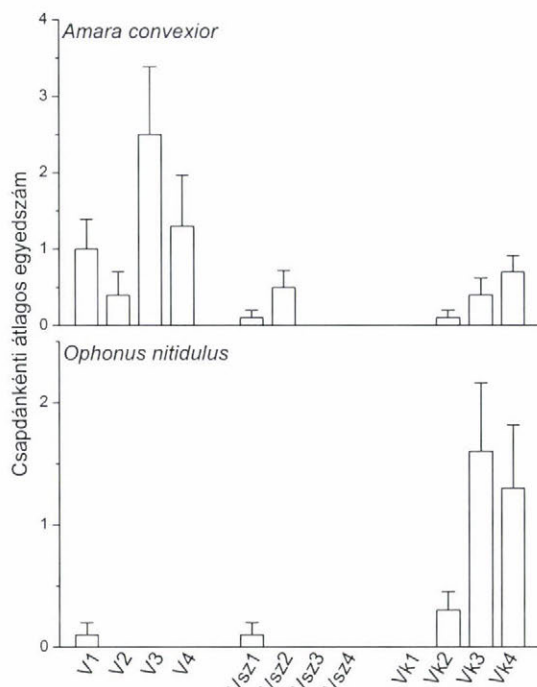
1. ábra. A csapdánkénti átlagos egyedszámok (+/- SE) alakulása két erdei specialista futóbogárfaj esetén (V: városi, Vsz: városszéli, Vk: városon kívüli).

Figure 1. Average number of individuals (+/- S.E.) of two forest specialist species per trap in the 12 studied sites (V: urban, Vsz: suburban, Vk: rural).

Az *Amara convexior* a városi, míg az *Ophonus nitidulus* a városon kívüli élőhely mintavételi helyein fordult elő sokkal nagyobb számban (2. ábra). A másik 5 generalista faj nagyobb számú előfordulása a városi (*Notiophilus rufipes*, *Pterostichus melanarius*), városszéli



(*Harpalus luteicornis*), városon kívüli (*Pterostichus niger*) vagy a városszéli és városon kívüli élőhelyek mintavételi helyein együttevén (*Stomis pumicatus*) sem szignifikáns. A nyílt élőhelyeket kedvelő fajok (*Anisodactylus nemorivagus*, *Bembidion lampros*) egyedszáma magasabb volt a városi élőhelyen, noha a különbségek ez esetben sem szignifikánsak.

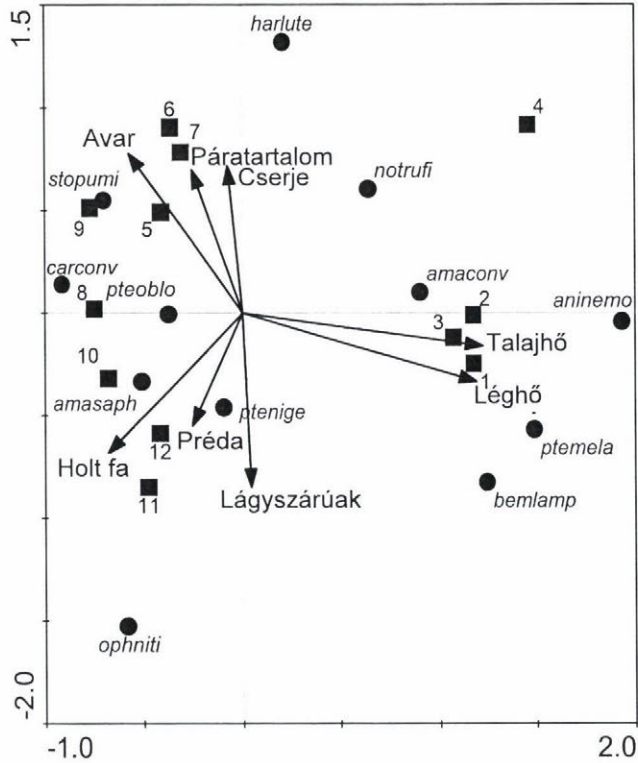


**2. ábra.** A csapdánkénti átlagos egyedszámok (+/- SE) alakulása két generalista futóbogárfaj esetén. (V: városi, Vsz: városszéli, Vk: városon kívüli).

**Figure 2.** Average number of individuals (+/-S.E.) of two generalist species per trap in the 12 studied sites. (V: urban, Vsz: suburban, Vk: rural).

A DCCA szerint a 12 karakterfaj egyedszáma alapján határozott elkülönülés tapasztalható az urbanizációs grádiens egyes mintavételi területei között. A 4 városi mintavételi hely eltért a városszéli és városon kívüli mintavételi helyektől, melyek viszont egymáshoz igen hasonlóak voltak (3. ábra). A városi élőhelyre magasabb felszíni és talajhőmérséklet volt jellemző, míg a külvárosi élőhelyet magasabb relatív páratartalom, nagyobb avarral való borítottság, és dúsabb cserjeszint; a városon kívüli élőhelyet pedig a bomló faanyag, a légyszárúak és a táplálékállatok nagyobb számú előfordulása jellemzi (3. ábra). A DCCA alapján 5 faj (*Amara convexior*, *Anisodactylus nemorivagus*, *Bembidion lampros*, *Notiophilus rufipes*, *Pterostichus melanarius*) a magasabb felszíni és talajhőmérsékletű városi területekhez kötődött, míg másik 3 faj (*Carabus convexus*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Stomis pumicatus*) a közepesen vagy kevésbé zavart városszéli és a városon kívüli élőhelyeket preferálta (3. áb-

ra). Megint másik 3 faj (*Amara saphyrea*, *Ophonus nitidulus*, *Pterostichus niger*) a bomló faanyag, a lágyszárúak és a táplálékállatok nagyobb számú előfordulásával jellemezhető városon kívüli területek karakterfajaként jelent meg. A *Harpalus luteicornis* pedig a dúsabb cserjeszintű városszéli élőhelyen fordult elő legnagyobb számban. (3. ábra).



**3. ábra.** A gyakori karakterfajok egyedszáma és a vizsgált környezeti tényezők közötti kapcsolat korrespondencia-analízissel (DCCA). A teli négyzetek a mintavételi helyeket jelölik (1–4: városi mintavételi helyek, 5–8: városszéli mintavételi helyek és 9–12: városon kívüli mintavételi helyek), míg a teli körök és a hétbetűs rövidítések a tanulmányozott fajokat (amaconv: *Amara convexior*, amasaph: *Amara saphyrea*, aninemo: *Anisodactylus nemorivagus*, bemlamp: *Bembidion lampros*, carconv: *Carabus convexus*, harlute: *Harpalus luteicornis*, notrui: *Notiophilus rufipes*, ophniti: *Ophonus nitidulus*, ptemela: *Pterostichus melanarius*, ptenige: *Pterostichus niger*, pteoblo: *Pterostichus Oblongopunctatus*, stopumi: *Stomis pumicatus*).

**Figure 3.** DCCA for the indicator species. Squares represent the studied sites (1–4: urban sites, 5–8: suburban sites, and 9–12: rural sites). The arrows denote the increase of the value of the studied environmental factors. Circles with seven-letter abbreviations indicate the species. (amaconv: *Amara convexior*, amasaph: *Amara saphyrea*, aninemo: *Anisodactylus nemorivagus*, bemlamp: *Bembidion lampros*, carconv: *Carabus convexus*, harlute: *Harpalus luteicornis*, notrui: *Notiophilus rufipes*, ophniti: *Ophonus nitidulus*, ptemela: *Pterostichus melanarius*, ptenige: *Pterostichus niger*, pteoblo: *Pterostichus oblongopunctatus*, stopumi: *Stomis pumicatus*).

## Értékelés

Eredményeink szerint a 12 karakterfaj közül mindössze 4 esetében (*Carabus convexus*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Amara convexior* és *Ophonus nitidulus*) mutattak szignifikáns különbséget a tesztek az urbanizáció okozta hatások vonatkozásában. A változások jellemzően inkább együttesi szinten jelentek meg, mintsem az egyes fajok szintjén. A vizsgálatok során végzett többváltozós analízis eredménye szerint a mintavételi területek jól elkülönültek a 12 karakterfaj egyedszáma alapján. A korábban publikált eredményekhez hasonlóan, a mi eredményeink is azt mutatják, hogy az urbanizáció leginkább a futóbogarak együtteseinek szintjén fejt ki hatását. (ALARIUKKA et al. 2002, NIEMELÄ et al. 2002, ISHITANI et al. 2003, VENN et al. 2003, MAGURA et al. 2004b, 2005b, WELLER & GANZHORN 2004, GAUBLOMME et al. 2005, TÓTHMÉRÉSZ & MAGURA 2005).

A három erdei faj közül kettő, a *Carabus convexus* és a *Pterostichus oblongopunctatus* reagált igen határozottan az urbanizáció hatásaira, minthogy kisebb számban fordultak elő az erősen zavart városi, mint a közepesen vagy kevésbé zavart városszéli és városon kívüli élőhelyeken. A GLOBENET program keretében végzett más vizsgálatok is igazolják az itt tapasztalt eredményeinket, hogy az erdei specialista fajok egyedszáma a városi élőhelyen minden esetben alacsonyabb, mint a városszéli és városon kívüli élőhelyeken (MAGURA et al. 2004b, 2005b, GAUBLOMME et al. 2005, TÓTHMÉRÉSZ & MAGURA 2005). Erdészetileg kezelt erdőkben végzett kutatások emellett arra is rámutatnak, hogy az erdei fajok egyedeinek száma az erősen zavart területeken kisebb, mint a nem vagy csak kevésbé zavartak esetében (NIEMELÄ et al. 1993, MAGURA et al. 2000a, 2003, KOIVULA & NIEMELÄ 2003, DU BUS DE WARNAFFE & LEBRUN 2004).

Vizsgálataink szerint a *Carabus convexus* és a *Pterostichus oblongopunctatus* egyedszáma a talaj és a felszín hőmérsékletének növekedésével egyre csökken annak ellenére, hogy ezek a fajok xerofilok (THIELE 1977, TURIN et al. 2003). Ennek oka lehet, hogy a fenti fajok az élőhelyváltozásokra talán érzékenyebbek, mint a hőmérsékleti viszonyokra. Valóban, a városi élőhelyen a felszíni és a talajhőmérséklet magasabb volt (hőszigeteffektus; HAWKINS et al. 2004), de az élőhely olyan mértékű zavarásnak volt kitéve, hogy ezek az érzékeny, erdei fajok messze elkerülték ezeket az élőhelyeket. Hamburg belvárosának és városon kívüli peremterületeinek erdeiben végzett vizsgálataikban WELLER & GANZHORN (2004) is rámutatott, hogy a *Pterostichus oblongopunctatus* nagyobb számban fordult elő a városszéli és városon kívüli élőhelyeken, mint a városiban. Hasonló eredményeket közöltek GAUBLOMME et al. (2005) a Brüsszelben és környékén található erdők futóbogár-együtteseinek vizsgálata során.

Kutatásaink harmadik leggyakrabban előforduló erdei faja, az *Amara saphyrea* kötődött legerősebben a városon kívüli területekhez. Egyedszáma a bomló faanyag mennyiségével párhuzamosan nőtt. Ez a faj Magyarország legtöbb nedvesebb erdejében előfordul (SZÉL 1996). Mivel a bomló faanyag számukra megfelelő páratartalmú mikrohabitatot biztosít, az *Amara saphyrea* egyedszáma és a bomló faanyag mennyisége között érthető az összefüggés.

A generalista és nyílt területeket kedvelő fajok közül csak az *Amara convexior* volt szignifikánsan nagyobb számban a városi élőhelyen, a vártnál. De további 4 faj (*Anisodactylus nemorivagus*, *Bembidion lampros*, *Notiophilus rufipes*, *Pterostichus melanarius*) is a városi élőhelyen fordult elő nagyobb számban. Ezekhez a területekhez való kötődésük a magasabb hőmérsékletű élőhely-preferenciájukkal, és/vagy a városi jellegű zavartság (ritkítás, csapások keletkezése) következtében létrejött új mikrohabitatok gyors kolonizációjával magyarázható.

Az *Amara convexior*, az *Anisodactylus nemorivagus*, a *Bembidion lampros* és a *Notiophilus rufipes* xerofil fajok (THIELE 1977, LINDROTH 1985–86, SZÉL 1996), míg a *Pterostichus melanarius* euritherm (THIELE 1977), de makropter (HÚRKA 1996). Emiatt ez a faj jó kolonizálója az újonnan létrejött mikrohabitatoknak. GRANDCHAMP et al. (2000) szintén azt tapasztalták, hogy a *Pterostichus melanarius* igen domináns faj az erősen zavart (taposott) élőhelyeknek.

A futóbogár-együttesek mintázásán alapuló korábbi tanulmányok szintén kiemelik, hogy a generalista és nyílt élőhelyeket kedvelő fajok egyedeinek száma nagyobb a zavart élőhelyeken. (NIEMELÄ et al. 1993, MAGURA et al. 2000a, 2003, KOIVULA & NIEMELÄ 2003, DU BUS DE WARNAFFE & LEBRUN 2004). A generalista *Ophonus nitidulus* igen nagy számban fordult elő a városon kívüli élőhelyeken. Egyedszáma emellett a bomló faanyag, a lágyszárúak és a prédaállatok mennyiségével együtt növekszik. Minthogy ez a faj részben növényevő (LAROCHELLE 1990) és főként a kevésbé árnyékos helyeket, pl. a világos lombhullató erdőket kedveli (LINDROTH 1985–86), a nagy mennyiségű bomló faanyaggal, sok lágyszárúval és kielégítő mennyiségű prédaállattal jellemezhető városon kívüli élőhelyhez való kötődése a természetes habitatszerkezet preferálásával magyarázható.

A generalista *Pterostichus niger* a városon kívüli élőhelyet részesítette előnyben. A bomló faanyag, a lágyszárúak és a prédaállatok mennyisége nagy mértékben befolyásolja egyedszámának alakulását. Ez a faj generalista ragadozó és dögevő (LAROCHELLE 1990). Ezek alapján az előfordulása és a prédaállatok mennyisége közötti szoros kapcsolatra számíthatunk. Mindemellett a lágyszárúakkal való nagyobb arányú borítottság következtében növekedhet a prédaállatok száma így a táplálékforrás időbeli eloszlása egyenletesebbé válhat (NIEMELÄ & SPENCE 1994, NIEMELÄ et al. 1994, 1996). Ez a faj higrofil természetű (THIELE 1977), a nedves élőhelyeket kedveli (SZÉL 1996). A bomló faanyag kedvező mikrokörnyezetet és védett helyet biztosíthat a hibernáció vagy a nyári dormancia állapotához, a peték és a lárvák fejlődéséhez (THIELE 1977). WELLER & GANZHORN (2004) szintén rámutat, hogy a *Pterostichus niger* szinte kizárólag a városon kívüli élőhelyen fordul elő.

A *Stomis pumicatus* előfordulása a relatív páratartalom és az avarral való borítottság mértékének növekedésével párhuzamosan nőtt, a talaj- és talajfelszíni hőmérsékletek növekedésével viszont csökken. Ez az összefüggés a várakozásoknak megfelelően alakul, hiszen ez a faj euritherm és higrofil (THIELE 1977). Számos tanulmány igazolja, hogy a nagyobb mennyiségű avar nedvesebb mikroklimát és a környezeti hatásokkal szemben kedvezőbb körülményeket biztosít (KOIVULA et al. 1999, MAGURA et al. 2004a, 2005a, TABOADA et al. 2004).

Ugyanezen a helyen végzett korábbi vizsgálatok eredményei azt mutatják, hogy együttes szinten az erdei fajok összegyedszáma csökkent, a generalista és nyílt habitatokat kedvelő fajok pedig nőtt a városi élőhely felé (MAGURA et al. 2004b). A mostani, faji szinten végzett vizsgálatok eredményei szerint a domináns karakterfajok közül csak a harmadik esetben volt tapasztalható szignifikáns eltérés az urbanizációs grádiens mentén, míg a többi fajok esetében csak egyfajta trend volt megfigyelhető. Az élőhely szerkezetének ilyen nagymértékű átalakítása (erőteljes ritkítás és a bomló faanyag eltávolítása), továbbá aszfalttal borított utak létrehozása kerülendő (MAGURA et al. 2004b, MAGURA & TÓTHMÉRÉSZ 2008). Ezek a tevékenységek olyan nemkívánt mikroklimatikus, abiotikus és biotikus környezetváltozással járnak, melyek közvetlenül káros hatással vannak a futóbogárfajokra. Emellett a fent említett változtatások közvetett hatást is gyakorolnak a élőhelyek megszűnése, feldarabolódása vagy elszigetelődése miatt (DIDHAM et al. 1996).

**Köszönetnyilvánítás.** A GLOBENET kutatást a Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatóság támogatta. A kutatásokat az Országos Tudományos Kutatási Alap (F61651) finanszírozta. Köszönet ELEK ZOLTÁNNAK, MOLNÁR TIVADARNAK és NAGY LEILÁNAK a terepi mintavételek során nyújtott segítségükért. MAGURA TIBORNAK és TÓTHMÉRÉSZ BÉLÁNAK a terepmunkában és a cikkírásban nyújtott segítségükért tartozom köszönettel.

## Irodalom

- ALARUIKKA, D. M., KOTZE, D. J., MATVEINEN, K. & NIEMELÄ, J. (2002): Carabid and spider assemblages along an urban to rural gradient in Southern Finland. *Journal of Insect Conservation* 6: 195–206.
- DIDHAM, R. K., GHAZOUL, J., STORK, N. E. & DAVIS, A. J. (1996): Insects in fragmented forests: a functional approach. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 255–260.
- DU BUS DE WARNAFFE, G. & LEBRUN, P. (2004): Effects of forest management on carabid beetles in Belgium: implications for biodiversity conservation. *Biological Conservation* 118: 219–234.
- DUFRÈNE, M. & LEGENDRE, P. (1997): Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monograph* 67: 345–366.
- ELEK, Z., & LÖVEI, G. (2005): Ground beetle (Coleoptera, Carabidae) assemblages along an urbanisation gradient near Soro, Zealand, Denmark. *Entomologiske Meddelelser* 73: 17–24.
- ELEK, Z., MAGURA, T. & TÓTHMÉRÉSZ, B. (2001): Impacts of non-native Norway spruce plantation on abundance and species richness of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Web Ecology* 2: 32–37.
- GAUBLOMME, E., DHUYVETTER, H., VERDYCK, P. & DESENDER, K. (2005): Effects of urbanisation on carabid beetles in old beech forests. In: LÖVEI, G. L. & TOFT, S. (eds.): *European Carabidology 2003*. Proceedings of the 11th European Carabidologists' Meeting, DIAS Report, Flakkebjerg, 2005, pp. 111–123.
- GRANDCHAMP, A.-C., NIEMELÄ, J. & KOTZE, J. 2000: The effects of trampling on assemblages of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in urban forests in Helsinki, Finland. *Urban Ecosystems* 4: 321–332.
- HAWKINS, T. W., BRAZEL, A. J., STEFANOV, W. L., BIGLER, W., & SAFFELL, E. M. (2004): The role of rural variability in urban heat island determination for Phoenix, Arizona. *Journal of Applied Meteorology and Climatology* 43: 476–486.
- HŮRKA, K. (1996): *Carabidae of the Czech and Slovak Republics*. Kabourek, Zlin, Czech Republic, 566 pp.
- ISHITANI, M., KOTZE, D. J. & NIEMELÄ, J. (2003): Changes in carabid beetle assemblages across an urban-rural gradient in Japan. *Ecography* 26: 481–489.
- KOIVULA, M. & NIEMELÄ, J. (2003): Gap felling as a forest harvesting method in boreal forests: responses of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae). *Ecography* 26: 179–187.
- KOIVULA, M., PUNTTILA, P. & NIEMELÄ, J. (1999): Leaf litter and the small-scale distribution of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in the boreal forest. *Ecography* 22: 424–435.
- LAROCHELLE, A. (1990): The food of carabid beetles. *Fabreries Supplement* 5: 1–132.
- LINDROTH, C. H. (1985–86): *The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark*. Fauna Entomologica Scandinavica, Leiden and Copenhagen, 499 pp.
- LÖVEI, G. L. & SUNDERLAND, K. D. (1996): Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology* 41: 231–256.
- MAGURA, T. & TÓTHMÉRÉSZ, B. (1997): Testing edge effect on carabid assemblages in an oak-hornbeam forest. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 43: 303–312.
- MAGURA, T. & TÓTHMÉRÉSZ, B. (1998): Edge effect on carabids in an oak-hornbeam forest at the Aggtelek National Park (Hungary) *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 33: 379–387.

- MAGURA, T. & TÓTHMÉRÉSZ, B. (in press): A species-level comparison of occurrence patterns in carabids along an urbanisation gradient. *Landscape and Urban Planning*
- MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B. & BORDÁN, Zs. (2000a): Effects of nature management practice on carabid assemblages (Coleoptera: Carabidae) in a non-native plantation. *Biological Conservation* 93: 95–102.
- MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B. & ELEK, Z. (2003): Diversity and composition of carabids during a forestry cycle. *Biodiversity and Conservation* 12: 73–85.
- MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B. & ELEK, Z. (2004a): Effects of leaf-litter addition on carabid beetles in a non-native norway spruce plantation. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 50: 9–23.
- MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B. & ELEK, Z. (2005a): Impacts of leaf-litter addition on carabids in a conifer plantation. *Biodiversity and Conservation* 14: 475–491.
- MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B. & LÖVEI, G.L. (2006): Body size inequality of carabids along an urbanisation gradient. *Basic and Applied Ecology* 7: 472–482.
- MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B. & MOLNÁR, T. (2000b): Spatial distribution of carabids along grass-forest transects. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 46: 1–17.
- MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B. & MOLNÁR, T. (2001): Forest edge and diversity: carabids along forest-grassland transects. *Biodiversity and Conservation* 10: 287–300.
- MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B. & MOLNÁR, T. (2004b): Changes in carabid beetle assemblages along an urbanisation gradient in the city of Debrecen, Hungary. *Landscape Ecology* 19: 747–759.
- MAGURA, T., TÓTHMÉRÉSZ, B. & MOLNÁR, T. (2005b): Species richness of carabids along a forested urban-rural gradient in eastern Hungary. In: LÖVEI, G. L. & TOFT, S. (eds.): *European Carabidology 2003*. Proceedings of the 11th European Carabidologists' Meeting. DIAS Report, Flakkebjerg, pp. 209–217.
- MÁTHÉ, I. & BALÁZS, E. (2006): Az emberi zavarás futóbogarakra gyakorolt hatásának vizsgálata Erdélyben. *Állattani Közlemények* 91(1): 57–68.
- MOLNÁR, T., MAGURA, T., & TÓTHMÉRÉSZ, B. (2001): Ground beetles (Carabidae) and edge effect in oak-hornbeam forest and grassland transects. *European Journal of Soil Biology* 37: 297–300.
- NIEMELÄ, J. & KOTZE, D. J. (2000): GLOBENET: the search for common anthropogenic impacts on biodiversity using carabids. In: BRANDMAYR, P., LÖVEI, G. L., BRANDMAYR, T. Z., CASALE, A. & TAGLIANTI A. V. (eds.): *Natural history and applied ecology of carabid beetles*. Pensoft, Sofia-Moscow, pp. 241–246.
- NIEMELÄ, J. & SPENCE, J. R. (1994): Distribution of forest dwelling carabids (Coleoptera): spatial scale and the concept of communities. *Ecography* 17: 166–175.
- NIEMELÄ, J., HAILA, Y. & PUNTTILA, P. (1996): The importance of small-scale heterogeneity in boreal forests: variation in diversity in forest-floor invertebrates across the succession gradient. *Ecography* 19: 352–368.
- NIEMELÄ J., KOTZE J., ASHWORTH A., BRANDMAYR P., DESENDER K., NEW T., PENEV L., SAMWAYS M. & SPENCE J. (2000): The search for common anthropogenic impacts on biodiversity: a global network. *Journal of Insect Conservation* 4: 3–9.
- NIEMELÄ J., KOTZE J. D., VENN S. PENEV L., STOYANOV I., SPENCE J., HARTLEY D. & MONTES DE OCA E. (2002): Carabid beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae) across urban-rural gradients: an international comparison. *Landscape Ecology* 17: 387–401.
- NIEMELÄ, J., LANGOR, D. & SPENCE, J. R. (1993): Effects of clear-cut harvesting on boreal ground-beetle assemblages (Coleoptera: Carabidae) in western Canada. *Conservation Biology* 7: 551–561.
- NIEMELÄ, J., SPENCE, J.R., LANGOR, D., HAILA, Y. & TUKIA, H. (1994). Logging and boreal ground-beetle assemblages on two continents: implications for conservation. In: GASTON, K., SAMWAYS, M. & NEW, T. (eds): *Perspectives in insect conservation*. Intercept Publications, Andover, UK, pp. 29–50.
- SADLER, J. P., SMALL, E. C., FISZPAN, H., TELFER, M. G. & NIEMELÄ, J. (2006): Investigating environmental variation and landscape characteristics of an urban–rural gradient using woodland carabid assemblages. *Journal of Biogeography* 33: 1126–1138.

- SERGEeva, T. K. (1994): Seasonal dynamics of interspecific trophic relations in a carabid beetle assemblage. In: DESENDER, K., DUFRÈNE, M., LOREAU, M., LUFF, M.L. & MAELFAIT, J.-P. (eds): *Carabid beetles: Ecology and evolution*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 367–370.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J. (1995): *Biometry*. Freeman, New York, USA, 859 pp.
- SPENCE, J. R. & NIEMELÄ, J. (1994): Sampling carabid assemblages with pitfall traps: the madness and the method. *The Canadian Entomologist* 126: 881–894.
- SZÉL, GY. (1996): Rhysodidae, Cicindelidae & Carabidae (Coleoptera) from the Bükk National Park. In: MAHUNKA, S., ZOMBORI, L. & ÁDÁM, L. (eds.): *The fauna of the Bükk National Park*, II. Hungarian Natural History Museum, Budapest, pp. 159–222.
- TABOADA, A., KOTZE, J. & SALGADO, M. (2004): Carabid beetle occurrence at the edges of oak and beech forests in NW Spain. *European Journal of Entomology* 101: 555–563.
- THIELE, H. U. (1977): *Carabid beetles in their environments*. Springer, New York, USA, 369 pp.
- TER BRAAK, C.J.F., & ŠMILAUER, P. (1998): *CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows. Software for Canonical Community Ordination (version 4)*. Centre for Biometry Wageningen and Microcomputer Power, Wageningen and Ithaca, 500 pp.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. & MAGURA, T. (2005): Affinity indices for environmental assessment using carabids. In: LÖVEI, G. L. & TOFT, S. (eds): *European Carabidology 2003*. Proceedings of the 11th European Carabidologists' Meeting. DIAS Report, Flakkebjerg, pp 345–352.
- TÖRÖK, P. & TÓTHMÉRÉSZ, B. (2004): A debreceni Nagyerdő növényzeti arculatának vizsgálata. *Természetvédelmi Közlemények* 11: 107–116.
- TURIN, H., PENEV, L., & CASALE, A. (2003): *The genus Carabus L. in Europe. A synthesis*. Fauna Europaea Invertebrata, Pensoft Publishers, Sofia–Moscow, 512 pp.
- United Nations (2004). *World Urbanization Prospects: The 2003 Revision*. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division, New York, 323 pp..
- VENN, S. J., KOTZE, D. J. & NIEMELA, J. (2003): Urbanization effects on carabid diversity in boreal forests. *European Journal of Entomology* 100: 73–80.
- WELLER, B. & GANZHORN, J. U. (2004): Carabid beetle community composition, body size, and fluctuating asymmetry along an urban-rural gradient. *Basic and Applied Ecology* 5: 193–201.

## Patterns of carabid beetles along an urban–rural gradient

SZABOLCS MIZSER

University of Debrecen, Department of Ecology, Egyetem tér 1., 4010 Debrecen, Hungary  
E-mail: [mizserszabolcs@gmail.com](mailto:mizserszabolcs@gmail.com)

ÁLLATTANI KÖZLEMÉNYEK (2007) 92(2): 79–90.

**Abstract.** We examined the pattern of frequent carabid species along an urbanization gradient. Carabid beetles were collected by pitfall traps in oak forest patches in Debrecen city and in the neighbouring forested area. We predicted that (i) the abundance of the forest specialist carabid species should decrease from rural sites towards the urban sites; (ii) there is no special pattern for the generalist species; (iii) the observed variation in carabid abundance should be explained by the environmental factors that relate to the habitat alteration caused by urbanization. As predicted, the abundance of two forest specialist species (*Carabus convexus*, *Pterostichus oblongopunctatus*) decreased significantly from rural sites to urban sites. The abundance of the generalist species, *Amara convexior*, was higher in the urban sites than in the suburban and rural sites. The generalist species, *Ophonus nitidulus* was significantly more abundant in the rural sites. The other frequent generalist species (*Notiophilus rufipes*, *Pterostichus melanarius*, *Harpalus luteicornis*, *Pterostichus niger*, *Stomis pumicatus*) showed no significant changes in abundance along the gradient. Canonical correspondence analysis showed that the studied species was correlated by the following environmental factors: ground temperature, air temperature, relative humidity, leaf litter cover, cover of decaying wood, herbs, shrubs, and the amount of prey items.

**Keywords:** GlobeNet, urbanisation, increased disturbance hypothesis, Debrecen, carabids.



## Publikálás a szupraindividuális biológiában

PAPP LÁSZLÓ, BAKONYI GÁBOR, BÁLDI ANDRÁS, PODANI JÁNOS és TÓTHMÉRÉSZ BÉLA

### Előszó

#### *Tisztelt Olvasóink!*

A 3. Szünzoológiai Szimpóziumon (Magyar Ökológusok Tudományos Egyesülete – Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest, 2007. március 5-6.) „Publikálás a szupraindividuális biológiában” címmel tartottak vitaülést a tudományos közlés helyzetéről, a folyóirat- és könyvkiadás nehézségeiről és a közlemények jelentőségének méréséről. A 2. Szimpózium vitaülésének közlésével indított hagyománynak megfelelően („Operatív-zálható-e a faunisztika?” Állattani Közlemények, 2004, 89/2: 53-81) a szimpózium szervezőivel egyetértésben úgy döntöttünk, hogy e legutóbbi vita anyagát is megjelentetjük. Egyrészt, mert sok értékes gondolatot hallottunk, másrészt gondolnunk kell azokra az érdeklődőkre is, akik valamilyen oknál fogva nem lehettek jelen a vitán.

Az alábbiakban igyekeztünk hűen visszaadni az elhangzottakat, s csak az előbeszéd súlyosabb pongyolaságait és az egy-két szavas spontán reakciókat hagytuk el, ideértve a vitavezető megjegyzéseit és a szó megadását a vita során.

A hangfelvételt RICSÓY BÉLÁNÉ rögzítette írásban BATÁRY PÉTER és ORCI KIRILL MÁRK segítségével. Mindhármuknak hálás köszönetünket fejezzük ki. Az alábbiakban tehát a vitavezető, PAPP LÁSZLÓ (PL), illetve „abc” sorrendben a vita „provokátorai”, BAKONYI GÁBOR (BG), BÁLDI ANDRÁS (BA), PODANI JÁNOS (PJ) és TÓTHMÉRÉSZ BÉLA (TB) hozzászólásait közöljük, nevük helyett a monogramjuk szerepel. Számítva a tisztelt Olvasó érdeklődésére, abban a reményben közöljük a vita anyagát, hogy ezzel is hozzájárulhatunk a tudományágat érintő hazai problémák feltárásához és megoldásához.

### **3. Szünzoológiai Szimpózium – Esti vitaülés: 2007. március 5. (Magyar Természettudományi Múzeum, Budapest)**

**PL:** Hölgyeim és Uraim! Amikor a SZÜSZI idei rendezvénye szóba került a MÖTE vezetőivel és a Magyar Természettudományi Múzeumban működő Ökológiai Kutatócsoport tagjaival, akkor nem új ötletként, hanem egy már bevált ötlet alkalmazásaként gondoltunk arra, hogy az első nap estéjén, ahogy három évvel ezelőtt is, egy nem egészen szabad, mégis kötetlennek mondható vitát rendezzünk. Hamar sikerült megtalálnunk hozzá a témát is.

Ahogy tetszenek rá emlékezni, három évvel ezelőtt a faunisztikáról volt szó. Röviden és rosszul összefoglalva, vajon operatívabb a tehető-e a faunisztika annál, mint ahogy működik

az akkori gyakorlatunkban, a mai gyakorlatunkban. Elég hamar megegyeztünk abban, hogy az idei téma legyen a publikáció és a publikálás a szünbiológiában. Mi ugye szünzoológusok vagyunk, de a palettát kicsit szélesebbre mertük húzni, tehát a szünbiológiáról van szó. Az is elég gyorsan kialakult, hogy kik legyenek a vita bevezetői, nevezzük őket provokátoroknak, s raktuk kívül felkértünk „mellékreferens” előadókat is.

A műsorban látták, hogy az első helyen PODANI JÁNOS professzor úr neve szerepel, aki legalább kettős minőségében alkalmas arra, hogy először foglalja össze gondolatait a szünbiológiai publikálási lehetőségekről. A harmadikat nem mondom, mert abban mi valamennyien egyezünk, azaz hogy szoktunk publikálni szünbiológiai témáinkban. Visszaélve az alkalommal, hogy én vagyok itt az elől ülő, hadd mondjak el valamit. RÓZSA LAJOS honlapjáról jutott eszembe, hogy a vita, hogy vajon mi az ökológia, fordítva is megragadható, a végeredmények oldaláról: *ökológus az, aki színvonalas ökológiai folyóiratokban rendszeresen publikál*. Jó, de ha ez így van, akkor annál érdekesebb, hogy azok, akik legalább még egy minőségükben, azaz hogy mint szerkesztők, mint ilyen lapok szerkesztői vagy ilyen könyvek írói is, mint például PODANI professzor, mit tudnak közvetíteni a fiatalok felé. Nekem már majdnem mindegy, ha én rosszul szerveztem meg a publikálási stratégiámat vagy a taktikámat, hát ezután már sokkal jobb nem leszek. A fiatalok számára azonban, azt gondolom, hogy ennek az estnek a végighallgatása hasznos lehet. Ahogy három évvel ezelőtt, most is hangfelvétel készül erről a mai estéről, amelyet lejegyezve és egy kicsit stílusosan kijavítva szeretnénk megjelentetni az *Állattani Közleményekben*. Azt gondolom, ez három évvel ezelőtt nagyon jól sikerült. Ugyanaz a stáb, amely azt akkor csinálta, ma este is vállalkozott arra, hogy ezt a munkát elvégez. Ezzel átadom a szót PODANI professzornak.

**PJ:** Először is szeretném megköszönni a meghívást erre a szimpóziumra, ahol eddig még sohasem vettem részt, bár egy picit zoológusnak is vallom magam még a régi malakológiai kötődésem miatt. Ugye abban a témában kellene szólnom, ami nyilvánvalóan mindenkit érdekel, hiszen azért jöttünk össze itt ma este, hogy arról beszéljünk, hogy hogyan, miként, milyen nehézségek közepette tudunk mi a szünbiológia területén publikálni. Itt persze egy kicsit majd magam felé hajlik a kezem, mert ebben a kis rövid prezentációban jelentős részt szánok egy hazai kiadású folyóiratnak is. A publikálási lehetőségek közül elsősorban az úgynevezett impakt faktoros, büvös újságok jönnek számításba. Ebben a néhány statisztikában, amit először mutatnék, azt szeretném jelezni, hogy hány ilyen újság van. Hogyha megnézzük az ISI nyilvántartását, mondjuk arra nézve, hogy az „Ecol” szó az újságok nevében hányszor szerepel, akkor 63-at találunk. Ezek között a „Trends” („in Ecology and Evolution”) az, ami a csúcstartó az összes ökológiai folyóiratot tekintő impakt faktorban. Azután egészen lemegyek 0,078-ig. Még néhány ilyen kulcsszót érdemes megnézni, például a „bot”-tal a botanikára lehet keresni. A „zool” is szerepel 32-ször, és hát még rá lehet keresni egy-két ilyen biztos rövidítésre, amelynek alapján nagyjából az derül ki, hogy ha még hozzáadunk olyan speciális nevű újságokat, mint az „Oikos”, vagy az „Ecography”, meg egy két hasonlót, és még egy kis ráhagyást is teszünk a dologra, akkor úgy 300-350 impaktos újság jut az egész világ összes szünbiológusára, botanikusostól, zoológusostól, ökológusostól, mindenestől. Persze plusz még a „Nature”, meg egy-két ilyen lap nyilván létezik, ahová egy-egy igen kiváló cikkel éppenséggel be lehet kerülni, de hát ez nem tipikus a mi esetünkben.

Ha most megnéznénk, hogy erre a 350 újságra összesen hányan jutnak a világon, - beleértve az összes múzeumot, egyetemi tanszéket és egyéb kutatóhelyeket -, nem tudom megbecsülni se, hogy hány tízezer kutató szeretne ebben a 350 lapban publikálni. A szám nem sok egyébként, mert az ISI adatbázisában 6090 db újság szerepel a „Science” rovatban, viszont ez még mindig nem nagy szám, ha azt nézzük, hogy összességében hány folyóirat jelenik meg tudományos témában a világon. Konzervatívabb becslések ezt 100.000-re teszik, de szerintem közelebb van a 200.000-hez, mint a 100.000-hez a tudományos periodikák száma. A 350 is csak 6 %-a a 6000-nek, ami tehát nagyon kis szám, hát még akkor hány %-a ez a 100.000-nek, mert hát az a többi, a 94.000 az tulajdonképpen sokak szemében sajnos nem is számít igazi komoly publikációnak. Tudjuk ezt nagyon jól, hogy a Ph.D.-nél és egészen fölfelé az akadémiai doktorátusig mit fogadnak el publikációnak stb. Az impakt faktor bővületében él sajnos mindenki, és ez alól mi sem tudjuk egészen kivonni magunkat. Mit tehetünk viszont akkor, hogyha ekkora kompetíció van? Ugye, mint ökológusok, ezt nyugodtan mondhatjuk, nagy a kompetíció, egy pici, igen szűk forrásért. Például beindítunk saját újságokat és megpróbáljuk ezeket valahogy színvonalban, ha nem is impakt faktorban a többiek mellé zárkóztatni. Így született meg az ötlet, hogy legyen Magyarországon is egy folyóirat, ökológiai hangsúllyal természetesen, aminek a neve „*Community Ecology*”. Nem teljesen a semmiből kezdődött, két elődje is volt, az egyiket, az „*Abstracta Botanica*”-t az ELTE-n adtuk ki, a Növényrendszertani Tanszéken, de ez elsősorban anyagi okok miatt úgy tűnt, hogy szépen lassan kimerül. A másik a „*Coenoses*”, trieszti megjelenésű, és kifejezetten azzal a szűkebb specialitással indult, amivel a „*Comm. Ecol.*” folytatja, vagyis a társulástani, a társulási ökológiai szintű és részben módszertani cikkekkkel foglalkozott. De ez a „*Coenoses*” c. újság is egy picit halódott. Talán éppen azért, mert az első 10 év után végül is nem kapta meg azt az elismertséget, hogy bekerülhessen a bűvös impaktos újságok körébe. Így azután végül is sikerült összehozni a „*Comm. Ecol.*” folyóiratot, ami ennek a kettőnek voltaképpen a jogutódja.

Hogy milyen rögzös az az út, amíg egy újság eljut oda, egyébként még nem is impakt faktoros, de hogy egyáltalán figyelembe vegyék Philadelphiában is, az adatbázis-készítésnél, arról sok mindent tudnék mondani. Az első fontos szempont mindenképpen az, hogy angolul legyen, de a szerkesztő bizottságban jó, ha sokféle nemzet képviselteti magát, illetve a cikkek is érkezzenek a legkülönbözőbb országokból. A vegyes szerkesztő bizottságnak ezer előnye van, például az, hogy a későbbiek során maguknak a szerzőknek a jelentős része ebből a bizottságból kerül ki, mert hiszen honnan máshonnan is kerülhetne ki, amikor még nem igazán ismert az újság. Eleinte még csak ilyen altruista módon lehet létezni, azazhogy egy-egy cikket mindenki föláldoz a lap érdekében, belerakja a „*Community Ecology*”-ba vagy más éppen rajtoló újságba. Ez például azért fontos, mert akkor a nevesebb szerzők idézhetik is később majd a cikkeiket, és ezáltal ismertebbé válik az újság, ami ebből a kis diagramból is jól lemérhető. Az ISI ezt nem csinálta meg, azért én voltam olyan erőszakos és ráérős, hogy az ő adataik alapján elkészítettem, hogy mennyi lenne az újság impakt faktora, hogyha benne lenne az adatbázisban. Nos, az adatbázisba való bekerüléshez pontosan hat évet, azaz 12 számot kellett várni. Így utólag most már tudom, hogy nyilván kívárlják azt, hogy minimum egy 12 számos sorozat megjelenjen a lapból, és azután eldöntik, hogy bekerüljön-e az adatbázisukba. Valószínűleg ebben szerepet játszott az is, hogy ők is kiszámolhatták, hogy 0,5 körül mozog a nem hivatalos idézetségi faktorunk, ami azért nem olyan rossz egy alig ismert újság esetében. És az előbb említett listán egész biztosan

nem az utolsó helyen volnánk, és nem az utolsó helyen lennénk a hazai folyóiratok összesített listáján sem, ahol sajnos összesen csak 15 db folyóirat van, ezek egy része matematikai, kémiai, de a legsikeresebb is éppen-éppen másfeles impakt faktorról büszkélkedhet csak. A hazai publikálásnak végül is azt hiszem, hogy nagyon fontos esélyt adott, hogy az ökológia területén sikerült egy olyan újságot beindítani, ami mondjuk védelmet nyújt nekünk olyan más, impaktos újságok szerkesztői trükkjeivel szemben. Például, nem szeretik valamilyen oknál fogva azt a témát, amiben mi cikket nyújtottunk be, s bár mind a három bíráló azt mondja, hogy oké, mehet, lám-lám, a főszerkesztő mégis azt mondja, hogy köszöni szépen, de ebből a cikkből nem kér. Ez nem azért van, mert mondjuk a magyarokat nem szeretik vagy ilyesmi, ez minden lapnál úgy dől el, hogy van egy standard belső politika és ahhoz kell illeszkedni az ott megjelenő cikkeknek.

Azt remélem, hogy tehát létrejött egy magyar újság, ami majd ebben a témában fog talán a szünbiológiai publikálás területén nagyobb szerephez jutni, mint eddig. Ugyanis az eddig megjelent cikkek közül, amiből tehát 170 db van, témák szerint nem adom itt meg a felbontást, de elihető, hogy a zoológiai tárgyúak még 10%-nyi részesedés alatt vannak. Remélem, hogy ebben a tekintetben lesz egy kis növekedés. Ez az ábra azt mutatja, hogy a 170 cikk, szerzők szerint hogyan oszlik meg, a törtszámoktól persze nem kell megijedni, mert itt négyes, ötös, hatos szerzőségű cikkek is vannak, tehát innen jön ki ez a sok furcsa számadat. Az idén mi magyarok már átvettük a vezetést, egyébként érdekes módon az USA-ból érkezett a legtöbb cikk eddig és onnan is jelent meg a legtöbb. Az a tény, hogy kanadai kézirat is nagy számban van, annak köszönhető, hogy a tiszteletbeli főszerkesztő ORLÓCZY LÁSZLÓ professzor abban a régióban él, arról nem is beszélve, hogy ő volt az egyik atya-folyóiratnak, a *Coenoses*-nak a főszerkesztője. Elég sok ország szerepel itt már a listán, ami azt hiszem már elég nagy diverzitás legalábbis az országok szerint. Illetve az egyenletességgel lehet, hogy egy picit baj van még, de hát ezen lehet alakítani még a későbbiek során.

Elég sok unalmas táblázat van még hátra, de ehhez mindez lehet valakinek valami gondolata vagy megjegyzése. Ezt én tényleg provokációnak szánom, nem durvának, hanem finom provokációnak, gondolatébresztőnek, hátha ezek alapján a következő vitában majd mindenkinek lesz egy-két megjegyzése.

Ami a *Community Ecology*-t illeti, most már az ISI adatai alapján mutatom azt, hogy elég szépen ível felfelé az idézettség. Ez még nem az impakt faktor, az előző két évre vonatkozó hivatkozás, hanem az összidézés, ami azt hiszem egy lapnál ugyanúgy számít, pláne egy szünbiológiai lapnál, mint az első két év. A szám eléggé szorosnak tekinthető. Mindannyian tudjuk, hogy egy cikk megjelenése után két éven belül azért nem olyan könnyű nagy idézettséget elérni még egy jól megírt tanulmánnyal sem. Nem vagyunk annyira túlpörgetve, mint például a biokémikusok vagy az immunológusok, ahol egyébként egy rákkutató cikk a legnagyobb impakt faktorú, talán 47-es vagy ilyesmi. Szóval ekkora túlpörgetésre persze nálunk nem lehet számítani, de azért ez a számadat, ez a középő oszlop talán megmutatja, hogyan nő évről évre az idézett cikkek száma. Persze ez azért is van, mert ugye egyre többet lehet idézni a folytonosan megjelenő cikkekből. De úgy összességében is biztatónak tűnik ez a trend.

Ebből a másik kimutatásból azt látjuk, hogy hol idézik legtöbbet ezeket a cikkeket, s persze itt is ugyanaz a három ország jár az élen, amelyik az oroszánrészt vállalja ebből a publikációs anyagból. Ha azt is megnézzük, hogy mely folyóiratok az idézők, ott is érdekes

adatokat látunk. Ugye, éppen bekerültünk az ISI-be, és máris az első helyen vagyunk, vagyis az önidézés egy ilyen fiatal lap életében, úgy tűnik, a kezdeti nehézségeken mindenképpen átesett, de azért ha megnézzük, akkor ugye egészen tekintélyes lapokban is jelentek meg cikkek, amelyek már a *Community Ecology*-ban megjelentekre hivatkoznak nagy számban.

Aztán ott vannak a szerzők, az urak és hölgyek, akik a legaktívabbak és legtevékenyebbek abban a hálátlan feladatban, hogy egy nem impaktos újságot, azáltal, hogy hivatkoznak az ott megjelent cikkeikre vagy másokéra természetesen, megpróbálnak egy picit föllendíteni. Itt elárulhatok egy főszerkesztői trükköt, hogy hogyan lehet az impakt faktort növelni. Megkérem a tisztelt szerzőket, hogy ha már itt publikálnak, akkor a máshol megjelenő cikkeikben legyenek olyan kedvesek azért a saját munkáikra minimum hivatkozni! Nem hiszem, hogy ez egy nagyon fair-play-en kívüli módszer lenne; tudok olyat is, egyébként: van egy újság, ami a *Journal of Vegetation Science* névre hallgat, és minden év első számában komoly áttekintés jelenik meg az előző év kiemelkedő fontosságú cikkeiről, és abban az egyetlen cikkben mindjárt 15-20 hivatkozás jelenik meg a saját, előző évben megjelent cikkekre. (TB: A *Nature* ezt hetente minden számában megcsinálja! Úgynevezett szerkesztői review-ban, negyed oldalban minden egyes cikket ismertet.) Ez az a módszer, amivel már nem biztos, hogy élni kell!

Egy másik módszer, ha a főszerkesztő a szerző tudta nélkül berak a kéziratba egy-két olyan hivatkozást, amit az illető nem is látott, de az előző két év valamelyik számából származik, ily módon növelve a folyóiratnak a saját impakt faktorát. Ezek a módszerek általában nem igazán elismert módszerek. De az, hogy biztatom a szerzőket, hogy ha már megjelenik a valakinek *Comm. Ecol*-ban is, meg utána az *Oikos*-ban is cikke, akkor az *Oikos*-ban ne feledkezzen meg rólunk, talán nem olyan nagy skandalum.

Végezetül tisztelegjünk azok előtt, akiknek a *Community Ecology*-ban megjelent cikkei a legnagyobb idézettséget termelték nekünk. Ugye itt Kanadán kívül (ORLÓCZY LÁSZLÓ) sok nemzet képviselteti magát, s ahogy azt a hetedik hely mutatja, még indiai cikket is el lehet fogadni, SAGAR-nak egy jó cikke jelent meg nálunk (*Community Ecology*, 2003, 4/1: 63-71. *A szerk. megj.*). Vannak újságok, ahol a főszerkesztő azt mondja, ha a szerző Egyiptomból, Törökországból, Iránból vagy Szingapúrból jött, azt már automatikusan el is lehet utasítani. Nálunk természetesen nem ez a helyzet. Ezek az országok, ha nem is mind, amelyeket felsoroltam, bekerültek már a folyóiratunkba, ahogy a kimutatásból is látszott. Ezzel a pár statisztikával untattam volna csak a tisztelt jelenlévőket, de talán máris sikerült egy-két megjegyzéssel a vitát kiprovokálni. Talán azzal is, hogy felvetettem, kell-e nekünk mindenáron abban a bűvöletben élni, ekkora hódolattal és tisztelettel fordulni minden esetben az impakt faktor felé? Nem tulajdonítunk-e sokkal nagyobb jelentőséget neki, mint amekkorát a saját kutatásaink, illetve a témánk ér? Sajnos a trend a világban errefelé mutat, tehát az impakt faktornak egyre fontosabb szerepe lesz. Már vannak olyan kormányzati hivatalok, például Finnországban, amelyeknél hivatalosan döntési tényező az, hogy a pályázók mekkora impakt faktort érnek el. Ami azért is érdekes, mert ha megnézzük, akkor az Institute of Scientific Information (ISI) tulajdonképpen egy magáncég, ami eredetileg arra alakult, hogy összegyűjtse a tudományos információt és azt jó pénzért szolgáltatassa. Ez rendben is volna, de az, hogy nekik ekkora hatalmuk van végül is az egész világ tudományosságának, a tudományon belül pedig a divatirányoknak meghatározásában, az finoman szólva is túlzás. Tehát én csak azt tudom utolsó mondatként elmondani, hogy valahogy te-

gyük helyre ezt az „impakt faktor” dolgot. Tudjunk róla, hogy van, de – persze lehet, hogy én könnyen beszélek – végül is az lenne jó, ha nem ez irányítaná az életünket a tudományos publikálás során. Köszönöm szépen a figyelmet, és remélem, hogy sikerült egy-két gondolatébresztő mondatot elmondanom.

**PL:** Kedves professzor úr, kedves JÁNOS, azt kell mondanom, hogy jól választottuk meg az indító referátumot. Most segédreferátumok jönnek. Hölgyeim és uraim: ezek tízpercesek lesznek, bár nem határoztuk meg, hogy ebben a tíz percben miről lehet beszélni. A három előadót az foglalja össze, hogy mindannyian egy-egy folyóiratnak a szerkesztői. Van közöttük egy álláshalmazó is, akivel rögtön elkezdhetjük a sort! BAKONYI GÁBOR professzor úr!

**BG:** Az álláshalmazást PAPP akadémikus arra értette, hogy hat évig voltam az *Állattani Közlemények* segédszerkesztője, hét évig a szerkesztője, egészen 2005-ig, és amikor megkértek arra, hogy az *Acta Zoologica* főszerkesztője legyek, akkor lemondtam az *Állattani Közlemények* szerkesztőségéről. De valójában nem volt átfedés a két funkció között, s bár dupla fizetést kaptam volna a kettőért (tudniillik egyikért sem fizettek), tehát a duplanulla az csak arra a kis időre lett volna érvényes, amíg a kettő átfedett volna. Ha már bevezettük ezt a mostani 10 perces kis beszédet, akkor engedjék meg, hogy azokról a tapasztalataimról beszéljek, amit az *Állattani Közlemények* kapcsán szereztem (a folyóiratnak most KORSÓS ZOLTÁN lett a szerkesztője), illetve ami az *Acta Zoologica*-val kapcsolatos rövid másfél év alatt összegyűjthető tapasztalatokat jelenti.

Először az *Állattani Közlemények*-ről. Sokan kérdezték már, hogy miért van szükség az *Állattani Közleményekre*, illetve egyáltalán minek publikálunk az *Állattani Közleményekben*. Erre egy rövid mondattal felelhetnék. Az *Állattani Közleményekben* való publikáció a fiatalok számára lehetőség, az idősek számára kötelesség. Hogyan gondolom én ezt a dolgot? Úgy gondolom, hogy a fiataloknak az *Állattani Közlemények* nagyon jó alkalom arra, hogy ahogy nőnek bele a szakmába, megtanulják a cikkek írásának forszait, s nyilván egyszerűbb ezt az anyanyelven tenni, mint például angolul. Volt már szó az impakt faktorról, meg én is beszélek róla majd később, meg hát az idegen nyelvű publikálásról, és persze mindenki igyekszik előbb vagy utóbb Nobel-díjas lenni, hiszen mindenki ezért lép a tudományos pályára. De hát el kell kezdeni valahol, járni is elkezdünk valahol és csak később leszünk a 100 m-es síkfutásban világbajnokok. Azt gondolom, hogy erre nagyon megfelelő az *Állattani Közlemények*. Ráadásul nem biztos, hogy mindenki tudja, hogy az ide beküldött cikkek elég szigorú lektorálási folyamaton mennek keresztül, két lektor bírál minden cikket és bizony elutasításban is van része bizonyos szerzőknek. A dolog viszont annyiban egyszerűbb, hogy a szerkesztőt ismerve jobban meg lehet beszélni egy-egy cikknek konkrétan a sorsát, mint hogyha valaki egy magas impakt faktorú nemzetközi laphoz küldene be valamit.

A másik indok, amiért az *Állattani Közleményekre* szükség van: az idősebbeknek kötelesség benne publikálni. Azt gondolom, hogy az *Állattani Közleményeknek* nagyon fontos szerepe a magyar tudományosságának a művelése. Az *Állattani Közlemények* 103 éves folyóirat, nemzeti kincs! És ugyanúgy őrizni és felújítani, megújítani kell az *Állattani Közleményeket*, ahogy mondjuk egy szép régi épületet megőrizünk, felújítunk és gondolkozhatunk azon, hogy esetleg milyen új funkciót adunk neki azon túl, hogy az épület épület

marad. Az idősebbek még olyan szempontból is hozzájárulhatnak az *Állattani Közleményekben* való publikálással a zoológia magyarországi fejlődéséhez, hogy hozzájárulnak a szaknyelv fenntartásához. A magyar nyelvű szaknyelv megőrzése, fejlesztése, az új fogalmaknak a magyarítása, az ezzel kapcsolatos véleményalkotás az idősebbek feladata.

Milyen tapasztalataim vannak az *Állattani Közleményekben* való publikálással? A fiatalok részéről sajnálatos módon elég kevesen mernek vagy akarnak az *Állattani Közleményekben* publikálni, kevés cikket küldenek be maguktól a fiatalok. Üdítő kivételt jelent néhány olyan tanszék, mondjuk TÖRÖK JÁNOS és csoportját említhetem itt, ahonnan rendszeresen küldtek be az én időmben kéziratokat az *Állattani Közleményekbe*, de egyébként viszonylag kevés helyről küldenek be a fiatalok kéziratokat. Ennek lehet oka – ez most egy picit ellentmondásnak tűnik, pedig mégis így van –, hogy bizonyos egyetemeken, például az ELTE-n nem fogadják el publikációnak a PhD képzés során az *Állattani Közleményekben* megjelent közleményeket. Más egyetemeken nem ez a helyzet. Ha idősebb kollégákhoz odamentem és megszólítottam valakit, hogy szükség lenne az előbb említett okok miatt az *Állattani Közleményekben* cikkeire, akkor nagyon szívesen kötélnek álltak, egészen föl a csúcsig, a magyar zoológus akadémikusokig. Például amikor 100 éves volt a folyóirat, akkor minden magyar zoológus akadémikus nagyon szívesen adott egy szép cikket. Illetve volt egy ilyen elképzelés – nem tudom, hogy ZOLTÁN ezt megtartja-e –, hogy összefoglaló cikkeket, review cikkeket közlünk magyar nyelven. Ennek az lenne az értelme, hogy a tágabb körben lévő érdeklődő, mondjuk középiskolai tanárok vagy érdeklődő középiskolai fiatalok, akik egy-egy témakört meg akarnak megismerni, akkor magyar nyelven, az ahhoz nagyon jól értő tollából ezt megtanulhatják. Ha mondjuk valaki madárparazitákról érdeklődik, akkor RÓZSA LAJOSnak ezt az összefoglaló cikket kellene elolvasni, amiből megtudja, hogy két évvel ezelőtt a világ mit tudott erről a kérdésről.

Ami az *Acta Zoologica*-t illeti, ott viszonylag rövidebb tapasztalatom van, másfél éves. Itt is fölvetődik a kérdés, hogy miért ne a *Nature*-ben publikáljunk, miért az *Acta Zoologica*-ban? Milyen értelme van ennek? Itt is van néhány információ, amit elmondhatok a jelenlévőknek. Az *Acta Zoologica* szintén nagyon patinás magyar folyóirat, amely angol nyelven közöl cikkeket, megállapodás szerint kétharmad részben taxonómiai, egyharmad részben ökológiai cikkeket, tehát ez egy kisebb rész a teljes folyóirat mennyiségén belül. A folyóiratnak az elmúlt 4-5 évben az átlagos impakt faktora 0,15-0,20 között ingadozott, a 2005-ös évben 0,155 volt és 2006-ban pedig a számításaim szerint mindenképpen 0,3 fölött lesz. PODANI JÁNOS az előbb mutatott egy grafikont arról, hogy hogyan változott a *Community Ecology*-nak a virtuális impakt faktora: 0,5 körül volt valahol az elmúlt három évben az érték. Az én véleményem szerint ez az *Acta Zoologica*-nál is minden további nélkül elérhető. Nem biztos, hogy szükség van azokra a tényleg erkölcsileg nehezen megítélhető trükkökre, amikről itt-ott keringenek mindenféle hírek, de PODANI JÁNOS is mondott arra vonatkozóan néhány gondolatot, hogy ez az impakt faktor hogyan tehető a helyére. Tehát én sem gondolom azt, hogy ha egy szerkesztő azt mondja a szerzőnek, hogy a folyóiratban megjelent cikket idézze egy másik folyóiratban, ez erkölcsileg kifogásolható. Itt van egy fontos szempont, amit nem szoktak tudni általában a szerzők, hogy ezeknél az impakt faktor számításoknál az önidézetek is számítanak, tehát az ugyanabban a folyóiratban megjelent cikkekre és saját cikkekre is lehet hivatkozni. Van azonban egy fontos megkötés, hogy csak az elmúlt két évben, a megjelenés előtti két évben megjelent cikkeket számítanak, tehát régebbiek már nem. Ezt a jelenlévő potenciális szerzők kedvéért mondom.

Hogyan alakult az *Acta Zoologica*-ban a publikálási lehetőség? Csináltam én erről egy kis összeállítást, de mivel ez egy dián elfér, ezért Power Point-os anyagot nem készítettem. Az a tendencia látszik, hogy az *Acta*-nak egyre többen küldenek kéziratot. 2006-ban 56 kéziratot küldtek be, ebből kettőt visszavontak a szerzők, úgyhogy 54-gyel számolhatunk. Egy évben az *Acta*-ban körülbelül 25 cikk jelenik meg. Ez persze átlag, változik minden évben. S most az elutasítási ráta is viszonylag magas, az előző kéziratokra vonatkozóan: 14 cikket küldött vissza már a szerkesztő vagy a főszerkesztő, anélkül, hogy lektorálásra kerültek volna, és 10-et pedig lektorálási folyamat végén küldtünk vissza, ez egy viszonylag magas, 44%-os elutasítási ráta. Ami olyan módon informatív a jelenlévő számára, hogy érdemes beküldeni az *Acta Zoologica*-nak kéziratokat, de azért érdemes arra is gondolni, hogy nem csak a legegyszerűbb tudományos eredményeket próbáljuk közzétenni. Itt nyilvánvalóan mindenki úgy gondolkodik, ezt a fiatalok számára mondom, hogy ha van egy tudományos közleményem, akkor azt megpróbálom impakt faktor szempontjából a legjobb laphoz elküldeni. Hogyha ott egyáltalán foglalkoznak vele, és nem küldi vissza szó nélkül a főszerkesztő, akkor már lektori véleményeket kapunk róla, amiket nyilván megfontolhatok, és akkor elküldhetem egy kicsit alacsonyabb színvonalú folyóirathoz, és akkor ezzel följavítva a kéziratomat már sikereesebb lehetek.

Az *Acta* szerzői gárdája is nagyon vegyes. A 2006-os, 2007-es beküldött kéziratok alapján 22 magyar szerző volt, ez nem csoda, nyilvánvaló ezért a mi folyóiratunk. Itt egy percre megállnék. Az *Acta Zoologica* ebből a szempontból azért is fontos, mert a magyar szerzőknek egy picit több esélyük van a megjelenésre. Ahogy ezt már említette PODANI JÁNOS is, egy főszerkesztőnek van arra hatása, hogy két egyforma cikkből melyik az, amelyik megjelenik és melyik nem. Ha egy teljesen ismeretlen szerzőről van szó, meg egy jól ismert magyar kollégáról, akkor ez orientálja az embert. Ne felejtjük el, hogy a tudományban rendkívül fontos a bizalom, ezen alapszik az egész, és tetszik, nem tetszik, egy ilyen szubjektív faktor minden esetben van, ahogy ezt PODANI JÁNOS is említette.

Na most, kik küldenek sok cikket még az *Acta*-nak? 15 török, 9 szerb és 3-4 cseh, szlovák, indiai és olasz szerző küldött kéziratot az *Acta*-nak. De a világ legkülönbözőbb részeiből kapok kéziratot, érkezett kirgiz, nigériai, algériai, dél-afrikai, kanadai kutatóktól kézirat. Ismerik a lapot, ott van a világpiacra, tudják, hogy ez létezik és próbálnak publikálni benne. Nagyon érdekes, hogy az utóbbi időben kaptunk nagyon kiváló kéziratot kínai kollégáktól és nagyon remélem, hogy a hatalmas kínai szellemi potenciál az *Acta*-ban is meg fog jelenni és lényeges módon viszi föl az impakt faktorunkat. (Nem úgy, mint ahogy a csokoládé dobozai viszik fölfele az eladást, az én gyerekkoromban belevágták egy papírzacskóba, most meg ilyen pici a csokoládé és ilyen nagy, szép csinos a csomagolás hozzá.) De kétségtelenül az impakt faktor növekedéséhez ez a csomagolás is hozzájárul. Én remélem, hogy nálunk elsősorban a csoki a finom, abból lesz több és a csomagolásból kevesebb. Köszönöm szépen a figyelmet.

**PL:** Nagyon szépen köszönöm! Következik BÁLDI ANDRÁS, és aki látott már *Természetvédelmi Közleményeket*, az tudja, hogy miért éppen ő következik.

**BA:** Aki meg nem látott, az itt most szemügyre veheti a *Természetvédelmi Közleményeket*. Kedves kollégáimat kértem meg, hogy szkenneljék be és sikerült is nekik egy ilyen



összefirkáltat. Mutatja, hogy használatban van. Előadásom részben hasonló lesz az előző előadáshoz, azaz elég erős lesz benne a saját tapasztalás. Viszont sokkal kevésbé lesz konkrét, mert a *Természetvédelmi Közlemények* csak a kiinduló pontja, és így ez az előadás ropant mód szubjektív, személyi hibáktól terhes lesz. Arról lesz szó, hogy a *Természetvédelmi Közlemények* a Magyar Biológiai Társaság lapja, amely társaságnak még van három másik lapja is. És hát ezeknek a léte, hiába 103 éve van meg mondjuk az *Állattani Közlemények*, egyáltalán nem biztosított. Az, hogy ezek a folyóiratok megjelennek, egyetlen konkrét okra vezethető vissza, ez pedig FEKETE GÁBOR személye, aki az MTA Folyóiratkiadó Bizottságában ül, és amíg ő ott ül, addig biztosítja az anyagi háttérét ezeknek a lapoknak a megjelenéséhez. Ha ő nem lesz a bizottságban, az alapvető gondot fog jelenteni, ugyanis elég nehéz anyagi fedezetet biztosítani ezeknek a publikációknak. Én erről fogok beszélni, az anyagi lehetőségekről. P, persze nem azt ecsetelném, hogy Magyarországon hogyan kell pályáztatni, vagy hová lehet, mert az eléggé beszűkült, túl sokat amúgy sem lehetne mondani róla. Inkább tekintsünk ki a nagyvilágba és nézzük meg, hogy ott kinn hogyan mennek a piszkos anyagiak. Hogyan működik az egész publikációs üzlet? Ahhoz, hogy publikáljunk, kutatnunk kell, ahhoz, hogy kutassunk, a kutató pályázik, pénzt szerez, jelentéseket ír és sok főlősleges dolgot végez. Ahhoz hogy kutatni tudjunk, olvasni kell a folyóiratokat, a kutató tehát megteremti a pénzt, el is költi, mondjuk lapokra fizet elő. Tehát egész konkrétan a kiadókat támogatja, végül ha megjelenik a cikke, nagyon örül, sőt akár még fizet is. Ez a „page charge”; sok helyen a különlenyomatokért kell fizetni, vagy ha színes ábrát rak be az ember, rengeteget kell fizetni. Tehát a lényeg az, hogy akárhogy nézzük: a kutató dolgozik, fizet a kiadóknak, hogy olvasson, fizet a kiadóknak azért, hogy a cikke megjelenjen. Ez utóbbit azért még ki lehet kerülni, mert lehet úgyis publikálni, hogy azért nem fizet a szerző.

Ahogy BAKONYI tanár úr elmondta, ő hihetetlenül sok nullát kap a munkájáért, de azért nagy nemzetközi lapoknál lehet olyan, hogy még a kutatók is jól járnak. Van olyan lap, például a *Conservation Biology*, ahol a szerkesztő, GARY MEFFE állásban van és csak szerkeszti a lapot, nem kutató. A Brit Ecol. Társaságnak, a BES-nek is vannak nagyon szép, neves folyóiratai, ott a szerkesztők ugyan kutatók, de azért, hogy dolgoznak a lap szerkesztésében, a szerkesztésért cca. negyedállásnak megfelelő plusz pénzt kapnak. És azután vannak olyan lapok, mint a *Biological Conservation*, ahol tudtommal nem fizetnek közvetlenül a szerkesztőknek, de mivel a szerkesztőknek össze kell jönni évente, a Society of Biological Conservation (SCB) annual meeting-jére, az Elsevier kiadó fizeti a szerkesztők részvételi díját. Tehát vannak olyan kiadók és olyan lapok, ahol azért némi adok-kapok van, ez azonban nem jellemző arra, ami nálunk van.

BES a Blackwell Ecology-val profit-megosztás alapján adja ki a lapjait, ezek vezető lapok, s a társaságnak 2002-ben – azután, hogy a Blackwell lenyúlta a saját részét – 275 millió Ft bevétele volt a négy lap eladásából. Ők tehát más szinten játszanak, mint mi, s ebből a bevételből lehet negyedállásokat fizetni. Hasonlóan, a Society for Conservation Biology-nak a *Conservation Biology* (CB) a lapja, ez is magas impakt faktorú, 8-10 ezer példányban megy el, s körülbelül 100 millió forintot eredményez a társaságnak. Ha az anyagiakról van szó, az majdnem mindig piszkos. A CB-t a Blackwell adja ki, de mondták az SCB-ben, hogy megkereste őket az Elsevier kiadó, hogy nem gondolkodtak-e esetleg kiadváltásban, mert ők szívesen továbbvinnék a lapot a Blackwell helyett. Ezen kívül ki akarnak adni egy új lapot, *Conservation Letters* címen, de igazából a Blackwell már azt mondta, hogy teljesen mindegy, mit mond a SCB társaság, ha azok nem akarnak velük megalkudni, akkor ki-

adják majd ők a társaság nélkül. Igazából a természetvédelmi biológia jól fut, a lapkiadók pénzt akarnak s olyan lapot kiadni, amit nagyon jól el lehet adni. I, és igazából ilyenkor, ahol pénz van, ott a testvériség meg az ösztinteség már nem számít, csak a piszkos anyagiak. Nem a humor kedvéért, de odatettem mellé az MBT-t a maga négy lapjával, ahol mindezek a nagy összegek nem jelentkeznek, és az a pici is, ami jelentkezik, mínuszban jelentkezik. Tehát látható, hogy hatalmas nagy társaságok vannak már a mi szakterületünkön is, máshol nyilván még több, akik jól megélnék abból, hogy folyóiratokat adnak ki.

Csak hogy fújnak az új szelek, a „pay to publish”, ami azt jelenti, hogy nem én fizetek elő egy lapra, hogy olvassam, hanem ingyen hozzáférhetek az on-line folyóirathoz és a szerzők fizetnek. Ha szerző vagyok, akkor ez nagy hátrány, hiszen mindig sokkal több olvasó van, mint szerző, és így az összes potenciális szerző és az összes olvasó bárhol a világon ingyen hozzáférhet és letöltheti a cikket és elolvashatja. Erről két tanulmányt is ideraktam. Elég jelentős ennek az irodalma, van egy EU-s nagy tanulmány is, illetve az *Ecological Society of America* lapjában, az SA-ban is megjelent egy elemzés, ahol a kiadók és a társaságok közötti pénzjátékról van szó. Ennek a részleteibe nem megyek bele, mert nagyon nem értek hozzá. Tehát ez egyrészt nehéz döntés, mert nekem mint olvasónak ez jó, a társaságnak viszont rossz, mert elveszti a bevételeit. Ha jól meggondoljuk, azért valójában kiadó sem kell hozzá, egy honlap működéséhez nincs szükség kiadóra, úgyhogy elég jelentős adok-kapok lehet a háttérben, aminek egy-két tanulmányban lehet látni a kimenetelét. Nézzük konkrétan, hogy valójában mit is jelent ez a „szerző fizet” játék. Ennek igazából két formája van, nagyon alkalmazkodóképesek ezek a nagy kiadók. Például ha van egy cikkem a *Journal of Animal Ecology*-ban – a Blackwell adja ki –, s fizetek nekik 2000 eurót, azaz 300.000 forintot, hogy a folyóirat honlapján ez a cikk ingyen hozzáférhető, azaz „on-line open” legyen. Ha a többire rákattintasz, akkor csak az abstractot látod, és ha ráklickepsz, akkor kijön, hogy nem letölthető. A másik forma, amikor az egész folyóirat ingyenes. Itt egy csodálatos példa, a „*PLoS Biology*”, a Public Library of Science. Ez úgy jött létre, hogy harmincezer aláírással a kutatók megkeresték a kiadókat, hogy valamit kéne csinálni. Ugyanis egyre kevesebb és egyre nagyobb kiadók vannak és a monopol helyzet miatt növekednek a folyóiratárak. Miután a kiadók kirúgták őket, ezért kutatói összefogásból jött létre az egész, az on-line kiadói folyóirat, amely azért hogy működni tudjon, 2500 dollár per cikk szerzői hozzájárulást kér. Kérhető ennek az elengedése, de hogy ezt milyen arányban teljesítik, arról nem tudok semmit. Mindenesetre bárki hozzáférhet, bárki citálhatja, 2003-ban indult a *PLoS Biology*, és az impakt faktora 14,7, ez a biológus lapok közül a legmagasabb impakt faktoralal rendelkezik az indulása után, tehát egy picivel még a *Community Ecology*-nál is gyorsabban ment fel az impakt faktora. Jó üzlet volt ez nekik, de az üzlet – rossz kifejezés, mert épp’ azért indították el, hogy ne legyen üzlet. Azóta látható, hogy elindult a *PLoS ONE*, a *PLoS Pathogens* és idén már négy ilyen lapot indítottak februárban ezzel az ingyen hozzáféréssel. Ha egy kicsit a saját ökológus házunk tájára nézünk, ott van a *Web Ecology*, ami a European Ecological Federation, az EEF lapja, amelynek a megújult honlapján tán 4 vagy 5 év szünet után ismét rajta vannak a cikkek, új szerkesztője van, és ez is ingyen letölthető. Tavaly az volt a terv, hogy itt is a szerző fizessen egy kicsit, s akkor ez az EEF egész működését fedezné. Egy problémája van *Web Ecology*-nak, hogy a szent impakt faktor körben jelenleg nincsen benne.

Mit jelent a hazai kutatóknak ez a „szerző fizet” játék? Gondolkozzunk el rajta, hogy mi kell akkor, hogy ilyen körben publikálni tudjunk. Jó, ha van eladható kutatásunk. Ezt ve-

gyük alapvető feltételnek, és innen kezdve sajnálatos módon a szerzőnek, a kutatónak ismét csak pénze kell, hogy legyen, hogy jó magas impakt faktorú, mindenki által hozzáférhető lapban, mint a *PLoS Biology*, meg tudjon jelentetni valamit. Ez egyelőre magának a kutatónak nem biztos, hogy sok jót tesz, ha publikálni akar. De ha csak olvasni akar, akkor nagyon jó.

Nézzük meg, hogy mi lesz, ha a hazai folyóiratoknál ilyen on-line, „szerző fizet” játékba beszállunk. Ez egyrészt nagyon jó lehet, ingyen bárki hozzáférhet, gyorsan terjed, ha megjelenik egy cikk, nem kell várni, amíg a könyvtár valahol kipostázza. Nyilván közismert lesz, hiszen bárki bárhol bármikor megtalálja. És a lapnak anyagi biztonsága lesz, mert akkor kerül fel a honlapra, ha a szerző kifizeti, amit ki kell fizetnie, a megjelenés biztosított, ami máshol mindig a következő évre szóló támogatástól függ. De persze vannak hátrányai, hiszen némi bevételt veszítenek a társaságok, mert azért mi valamennyi *Természetvédelmi Közleményeket* el is adunk, még ha ez messze nem is fedezi a teljes költséget. Másik igen jelentős dolog, hogy elvész a cserelap lehetősége. Mondjuk a Biológiai Társaságnak nem, de például a MTM-nek – most hangzott el – 160 cserelapja van, amit az *Annales*-ért cserébe kap. Ha nincs cserelap, elég nehéz cserélni. Ha a WEB-címet elküldöd, azért nem fognak neked küldeni folyóiratot. Azonkívül ez bizonyos identitásvesztést is jelent, hiszen ha van egy intézmény, egy egyesület, egy múzeum, és azt tudod mondani, hogy itt vannak a mi könyveink, a teljesítményünk, az azért más, mintha csak virtuálisan létezik valami.

Nyilván elvesztünk olvasókat, szerzőket, hiszen némi Internet-hozzáférés és ügyesség is szükséges, elvesztünk olyan szerzőket, akik nem tudják kifizetni a szerzői hozzájárulást és hát végül elvesznek a papírköteteink. Miután a hozzászólásom provokáció, én itt az előnyök és a hátrányok felsorolásával meg is köszönöm a figyelmet.

**PL:** Nagyon szépen köszönöm, ANDRÁS, és most TÓTHMÉRÉSZ professzort kérem meg. Ő nekem azt ígérte, hogy igazán provokatív lesz, nem mintha az előző három előadásban nem hallottunk volna igazán provokatív kérdéseket és megjegyzéseket, de ő valószínűleg rá fog még tenni egy-két lapáttal.

**TB:** Köszönöm, az lett volna a meglepő, ha azt ígérem neked, hogy nem leszek provokatív. Ezzel együtt megfogadtam, hogy megpróbálok fölöttébb visszafogott lenni. A helyzet az, hogy – köszönöm szépen ANDRÁSTól a bizalmat -, azt mondta, hogy no az nem fog összejönni.

Eredetileg az volt a hozzászólásom címe, hogy „Tudománymetria, számok, álmok, tények?” Azután azonban azt gondoltam, hogy a tündérmesék alcímet is beveszem, de nem tudtam, ki mit vesz be, és hogy ne legyen ilyen egyszerű a helyzet, ezért úgy döntöttem, hogy a tündérmesét az előadó neve alá teszem, hogy érthesse úgy is, akinek ez jó, hogy én tündérmesélek. Tehát nem tudom, hogy ettől jobb lesz-e a világ, mindenkitől elnézést kérek, ha túl provokatív leszek. Nem szándékozom egyébként ilyet tenni, de hát az, hogy mit tesz az ember és mit sikerül, az két külön dolog. Egy valami biztos, a világ rendkívül gyorsan változik az elmúlt években is, és meglehetősen öntörvényűen. Hadd idézzek egy történetet. Láttam egy megdöbbentő elemzést arról, hogy a globalizáció milyen meglehetősen durván tört rá a világra és hogy a globalizáció nem túl kellemes hatásait az egyes kormányok mennyire tudták ellensúlyozni. Az elemzés kitért arra, hogy különböző oldali kormá-

nyok mennyire voltak sikeresek, és vajon a jobb- vagy a baloldalon volt-e a kormány és végzett rossz vagy jó munkát, és mennyire tudták ellensúlyozni. Az a kiábrándító eredmény jött ki az elemzésből, hogy jobb- vagy baloldaltól, jól vagy rosszul végzett munkától függetlenül alig-alig lehetett a nemzetközi globalizációnak és a pénzügyi tőkének a hihetetlen nyomulását ellensúlyozni és megóvni tőle a civil társadalmat.

Valami olyasmiről fogok beszélni, amit fiatal koromban egészen biztosan nem hittem volna el, ha mondják. Amikor én még iskolába jártam, a derék kommunizmusban, azt hirdették, hogy a tudomány az igazság kereséséről szól és a tudományos világ korrekt és teljesítményelvű. Na, ez volt a tündérmese! Úgyhogy valami olyasmiről fogok beszélni, amit a magam részéről elkésérítőnek, fölháborítóknak és szomorúnak tartok, de egyúttal azt is gondolom, hogy valamilyen módon kötelesek vagyunk a valósággal szembenézni.

Ez a nagyon kedves mosolyú fiatalember, STUART PIMM, akit mindnyájan ismerünk, hiszen itt volt a Közgázon rendezett EURECO-n, írta ezt a cikket az *Oikos*-ba. Az angol cím „a világ a lábainknál hever”, s mivel JEFF HARVEY-val ketten írták a cikket, a világ az ő lábainknál hever.

Felolvasnám a cikk első mondatát s a stílusát is megpróbálom pontosan reprodukálni: „Szombat reggelenként hajnalban kelek, megmarkolom a kávéscsészém, fogom a pirítósom, leülök reggelizni és igen nagyszámú embert teszek boldogtalanrá. Szombaton reggelenként végzem ugyanis a *Science* részére a szerkesztői munkámat: az asztalon lévő cikkek négyötödét azonnal visszautasítom, még azt is megtagadva tőlük, hogy bírálatra kiküldjék őket. Öt vagy több kézirat hetente, évi 50 héttel számolva, 7 éve. Becslésem szerint mintegy tízezer ökológusnak utasítottam már el a cikkét. Bárki járhatott már így a szakmából, valószínűleg Ön is.” – Én itt azt gondolom, hogy a teremben ülő emberek nagy részének erre esélye sem volt. – „Éppen ezért itt a fényképem, feltételezem, hogy kívágja, kitűzi egy céltáblára és célbadobásra fogja használni. Bizonyára észrevették már, hogy van egy szerzőtársam is, HARVEY, aki ugyanezt a munkát végzi a *Nature*-nél, azért vagyunk ketten, mert egységben az erő.” – Tovább nem fordítom a cikket. Hol jelent meg a cikk? A *Nature* e heti számában!

Miről is van szó? Történt egyszer, hogy egy derék magyar honfitársunk, LAKATOS IMRE matematikus, a British School of Economy filozófia professzora, valamint PAUL FEYERABEND és egy kiugrott szociológus, tudományfilozófus, THOMAS KUHN, hárman megjelentek a kedvelt *Nature* folyóiratunk címlapján, fekete keretben, aláírva, hogy „Wanted!”! Ahogy a vadnyugaton a bűnözőket keresték. És hát miért érte őket az a meg-tiszteltetés, hogy a *Nature* címlapján körözött bűnözőként jelent meg a fényképük? Tömören összefoglalva az volt a bűne ennek a három körözött filozófus úrnak, hogy munkásságukkal kétséget ébresztettek afelől, hogy a tudomány igazsága fölötte áll a tündérmesék igazságának. Dehát az a helyzet, hogy nem áll fölötte, erről szolt az ő életművük.

Lehet sokféleképpen értelmezni ezt a dolgot, előttem PODANI JÁNOS is, BAKONYI GÁBOR is visszafogottan elemezte ezt a helyzetet, ANDRÁS pedig operatívan. Én azt gondolom, hogy STUART PIMM és társai tévedhetetlenségi szindrómában szenvednek. A baj ugyanis az, hogy hihetetlen nagy magabiztosságukban eszükbe sem jut, hogy a tudomány nem valami-féle isteni kinyilatkoztatás és igazság, hanem tudományos konszenzus, egy adott tudós közösség közmegegyezésének az eredménye, és ilyen értelemben semmivel sem különb témék, mint a politikai igazság. Márpedig ez azt jelenti, hogy a világ más kultúráinak is

módot kellene adni arra, hogy a tudomány konszenzusához és a tudomány igazságához valamivel hozzájárulhassanak. Amelyik kultúrának, amelyik nemzetnek erre nincs módja, az végleg kirekesztődik ebből a konszenzusból, és így iskolák és alapvető nézőpontok maradnak képviselet nélkül a tudományban.

Azt gondolom, hogy például az impakt faktorban az efféle millió machinációval terhelt változás, miszerint az elmúlt két évben megduplázódtak vagy valahol megnégyesződtek az impaktok, azt mutatja, hogy a kiadónál iszonyú pénz van, a kiadók fölvásárolják egymást, és a nagy igyekezetben rendkívül inkorrekt a publikálási világ. Senki sem fogja a magyar érdekeket képviselni, s a mai provokációnak az egyik üzenete önmagunk számára az kell legyen, hogy igenis mindent meg kell tenni azért, hogy a nemzetközi tudomány konszenzusához, ha nagyon kis mértékben is, de a súlyunknak megfelelően hozzá tudjunk járulni! A magyar tudományos eredményeknek és a magyar tudományos iskoláknak legyen érdemi módon befolyása a nemzetközi tudomány konszenzusának kialakításához! Ennek kulcskérdése, hogy olyan lapjaink legyenek, amelyek nemzetközi viszonylatban megfelelő módon tudnak futni, és éppen ezért megfelelő módon tudják közvetíteni azt az üzenetet, amit a magyar tudományosság megérdemel. Köszönöm.

**PL:** Köszönöm BÉLÁnak és még egyszer mind a négy előadónak a bevezető gondolatokat. Most pedig teljesen szabad vitát indítunk. Függetlenül attól, hogy ki mennyire közölt eddig az *Oikos*-ban vagy az *Állattani Közleményekben*, hogy esetleg PhD-hallgató vagy még az sem, vagy pedig a legnevesebb ökológus ebben a teremben, kérek mindenkit, hogy a hangfelvétel miatt, amikor szót kap, mutakozzék be. A hozzászólásokat öt percre korlátoznom, ez alatt sok szép gondolatot el lehet mondani. Aki kérdést intéz, az egyenesen tegye fel a kérdést a négy előadó valamelyikéhez. Tehát Hölgyeim és Uraim, szabad a pálya! Kinek van az elhangzottakhoz hozzászólása, kinek van az előadókhoz kérdése, illetve olyan szempontja, ami ebben a nem egészen egy órában nem hangzott el? Tessék parancsolni, RÓZSA LAJOS.

**RÓZSA LAJOS:** Szeretném megemlíteni, hogy az MBT Ökológiai Szakosztálya nevében elkövtünk egy enyhén provokatív akciót. Feltettünk a világhálóra egy listát, egy teljesen száraz, ökológiai listát, hogy a magyar ökológia történetében visszanezve, az ISI Web of Science szerint melyek a legcitáltabb cikkek vagy könyvek. Ez önmagában is nagyon tanulságos, különböző emberek nagyon különböző tárgyú dolgozatait tartalmazza. A weblapot finomító megjegyzésekkel láttuk el, leírtuk, hogy itt nem embereket kívánunk rangsorolni vagy minősíteni, nem hatóság szerepét játszunk. Leírtunk pár pontot arról, hogy az ISI Web of Science milyen súlyos korlátokkal küzd, és mi mégis büszkéek vagyunk arra, hogy a világnak ezen nézőpontja szerint, a magyar ökológiának az elmúlt időszakában ezek voltak a legsikeresebb művei. Várható volt, és érkeztek is visszajelzések. Nevek nélkül elmondanám azt a néhány fő szempontot, ami a magyar ökológusokat – úgy látszik – valamilyen mértékben, nyíltan kimondva vagy körülírva aggasztja vagy aggasztotta ezzel kapcsolatban, hogy a magyar ökológiai művek hogyan jelennek meg az ISI Web of Science-féle furcsa gépezetben.

Az első szempont, az első ilyen aggodalom, hogy egyáltalán ökológia-e az, ami az MTA Ökológiai Bizottságának a tizenvalahány évvel ezelőtti állásfoglalása szerint, az ott

megadott definíció szerint formálisan nem ökológia. Én ezt teljesen mondvacsinált problémának érzem. Azt gondolom, hogy abban az állásfoglalásban nagyon kerek és egy logikailag kristálytisztá fogalomrendszer van, de az a fogalomrendszer a világ nagy részén nem ismert. Azt is gondolom, hogy az ÖB célja eredetileg az volt, hogy operatív, jól működővé, eredményessé tegye a magyar ökológiát. Ráadásul ugye a bizottság gondolatrendőrség jellegű szervezetet nem alkalmaz, tehát én ezt az állásfoglalást megfogadom, amikor az számomra hasznos, de nem vagyok köteles megfogadni vagy követni formai vonatkozásait akkor, ha ez engem akadályozna a publikációban, mondjuk az angolszász világban. Tehát ez az egyik tipikus aggodalom.

A másik tipikus aggodalom, ami felmerül persze magánbeszélgetésekben, de ezekben a levelezésekben is, hogy vannak nem tipikus tudományterületek és az ökológiának is vannak nem divatos ágai. És miért nézik le a nem divatos kérdésekkel foglalkozó kutatókat? Megvallom, egy kicsit mindig keserű a szájjám, ha ezekről kell beszélni. Szerintem van valami disszonáns abban, hogy mondjuk egy egyetemre meghívnak engem például TDK-dolgozatokat bírálni, kapok egy hivatalos kérdőívet, ahol 1-től 5-ig pontoznom kell. Az első kérdés az, hogy a téma, amit a hallgató választott, nemzetközi érdeklődésre számot tartó téma-e. Tehát egy harmadéves hallgatót én már ez alapján pontozzak. Ha azonban történetesen egy nagydoktori védés vitáját hallgatom, akkor ott ugyanennek a tanszéknek a professzorától hallok azt, hogy vegyük figyelembe, hogy amivel ő foglalkozik az a világon nem érdekli az embereket, ezért őt nem citálják, így az ő esetében a citáció nem számít. Hogy van az, hogy egy diáktól számon kérünk olyasmit, amit egy vezető oktatótól nem, és egyáltalán, ha valaki divatos témával foglalkozik, az miért pejoratív, vagy miért negatív hangnemben hangzik el? Én sem a legdivatosabb témákkal foglalkozom, de azt gondolom, ha valaki nem divatos témát választ, akkor könnyebben publikál és kevesebb citációt kap, míg ha valaki divatos témát választ magának, akkor sokkal nehezebben publikálhat, de ha ez sikerül, akkor sokkal több citációt kap. Különben is azt látom, hogy általában azok az emberek az igazán sikeresek, akik maguk csinálnak korábban nem ismert, nem divatos témából divatos témát. Tehát ezt megint nem érzem olyan problémának, amin sokat kéne rágódniuk a magyar ökológusoknak.

A harmadik probléma, hogy az egyetemes tudományt képviselő tudomány munkáját, egyetemes témákat művelő embereket talán fel lehet mérni, a munkájukat ISI-citációk, impakt faktorok alapján lehet minősíteni. Hallottunk azonban a korlátokról, és mi van a regionális jelentőségű kutatómunkát végzőkkel vagy az alkalmazott kutatásokat végzőkkel? Őket miért nézik le? Ez is tipikus kérdés. Én először talán nem is vettem ezt nagyon komolyan. Úgy tekintettem ezt az ellenvetést, mintha a távolugrók panaszkodnának, hogy a magasugrók miért mindig magasságban fejezik ki a teljesítményüket! Ha körülnézünk más tudományterületeken, láthatjuk, hogy az alkalmazott kutatások vagy a regionális jellegű kutatások piaci megbízásokra történnek. Egy alkalmazott fizikus nem panaszkodik, mert neki, bár nincs impakt faktora és citációja, de a bankszámlájára megjön a banktól az átutalás, mert ő a bank biztonsági hálózatának az igazgatója. Ha publikálni akar, akkor elmegy egyetemre, és ott majd dolgozik, és akkor majd lesz impakt faktora. Tehát lehet, hogy ez az alkalmazott jellegű és regionális kutatások között, illetve az egyetemesebb jellegű generálisabb kutatások művelői közötti különbség azért van, mert a mi tudományterületünkön a piac még nem jelentkezett a megfizetett igényekkel.

És végül van a negyedik ilyen pont, ami felmerül a nemzetközi fórumokon való publikálás körüli, szinte lelki görcsökben, ez pedig a tekintélytisztelet kérdése. A tudományban jelentős szerepe van a tekintélytiszteletnek, mi pedig itt versenyszféra-ként beszélünk erről a publikálási hajszáról. Hát hogyan illeszthető az össze, hogy én tiszteltem a szakmám nagy elődjét, de igyekszem jobb cikkeket írni, mint ők írtak? Nem tiszteletlen dolog-e ez? Én feltétlen híve vagyok a tekintélytiszteletnek, különösen ott, ahol ez a tekintély spontán megjelenik és nem papíron, utasításban értesítenek engem arról, hogy kit kell tisztelni. De azt gondolom, hogy ezt teljesen külön lehet választani a publikálási versenytől. Természetes például a sportban is, hol tartana ma a versenysport, ha egy távolugró félne messzebbre ugrani, mint az edzője. Hiszen az a feladata, hogy messzebbre ugorjon! Ezeket azért mondtam el, mert az említett aporó kapcsán ezt a négy furcsa vélekedési pontot látom problémának a magyar ökológiában.

**PJ:** BÉLÁnak az előadásában szereplő egy-két dologhoz szeretnék hozzászólni. Nevezetesen azt, hogy kicsit igazságtalan voltál STUART PIMM-mel, aki táplálékhálózatok szakmájában elismert ember és több 10.000 dolláros díjak nyertese. (Az attitűdjét kifogásoltam, nem a szakmai munkáját – szól közbe TÓTHMÉRÉSZ). Nem olvastam ezt a cikket, de a kiegészítés akkor is idevaló, nála rendesebb embert elég nehéz találni, ezért ezeket a jelzőket visszafognám egy picikét. Például itt az EURECO-n plenáris előadást tartott, vette a fáradságot a kevés amerikai közül, és eljött ide, nagyon sikeres előadást tartott. Hogy magam felé is hajoljon egy kicsit a kezem, a *Comm. Ecol.* első évfolyamában a második számban az az ember, aki dobálja vissza a cikkeket az *Oikos*-ban, nem áttallott egy cikket írni társ-szerzőként, úgy hogy ilyen értelemben sem hiszem, hogy ilyen emlékekkel kéne vele kapcsolatban hazamenni, mint amilyeneket BÉLA mondott.

Másik, amin én szintén vitatkozom, hogy egyenértékű-e a tudományos igazság a politikai igazsággal. Ha ez igaz lenne, akkor foghatnánk a kalapunkat, és már mehetnénk is politikusnak meg tündérmeseírónak. Tehát azért azt finomabban kell nézni, hogy LAKATOS mit mondott, meg a POPPERék mit mondtak a megismerhetőségről, a tudományos igazságról. Mondanék egy példát, aktuális példa: Ugye itt van az evolúció kérdése. Azért kérdés, mert főleg Amerikában rettenetesen nyomul a kreacionista irányzat, ami tudományos álcába burkolózva végül is azt hirdeti, hogy mindaz, ami volt, van és lesz a biológiában, az nem lehet evolúció eredménye, hanem csak egy fölöttünk álló intelligens designer tervezése révén jött létre. Ha megpróbáljuk popperiánus módon nézni, akkor az valóban nem bizonyítható be, hogy a földi élet 4 milliárd éves evolúció eredménye. Ez popperi vagy akár lakatosi értelemben úgy nem igazság, hogy ez bármikor bebizonyítható lenne, mint a Pithagoras-tétele. Viszont a tudományos igazságnak mégiscsak sokkal nagyobb hitele van a több száz éves paleontológiai, rendszertani, botanikai, zoológiai ismereteink alapján, s ha még hozzáteszünk a biokémiai, molekuláris ismereteket, azok ma már nem popperi értelemben abszolút bizonyítják, hogy amit most tapasztalunk, az csakis ilyen evolúció eredménye lehet. Szerintem veszélyes dolog egyenlőséget tenni, mert ezzel pontosan az ilyen kreacionista, teljesen tudománytalan elképzelések malmára hajtjuk a vizet.

**TB:** Kiegészítés a JÁNOS által elmondott dolgokhoz. A provokátoroknak az a dolga, hogy provokáljanak, és aztán vegyék tudomásul, amit kaptak a provokációjuk eredménye-

képpen. JÁNossal abszolút egyetértek, s csak pontosítani szeretnék. Egyrészt valóban igaza van JÁNOSnak, hogy STUART PIMM, akit magam is ismerem személyesen, rendkívül rokon-szenves, kedves ember és azt gondolom, még azt is elmondhatjuk róla, hogy rendkívül nagyvonalú ember. JÁNOS pontosan vázolta, hogy milyen konkrét dolgokban segítette a magyar tudományt. Én nem az ő személyét kritizáltam, hanem azt az attitűdöt, ahogy ő az *Oikos*-ban hozzáállt ahhoz, ahogy a magyar tudományról vagy a világ tudományáról vélekedett. Mert hogy eszerint a világ tudománya nem biztos, hogy egyenrangú félként versenyzett bizonyos nagy befolyású körökkel. Ennek kapcsán én csak azt szerettem volna mondani, hogy a három úr, közülük is elsősorban a kuhni életmű azt hangsúlyozza, hogy a tudomány tudós közösségek konszenzusán alapul, és amelyik tudományos közösség nem tudja a konszenzusban elég erőteljesen érvényesíteni a saját álláspontját, az vesztes marad.

**PL:** Az ökológiában azért baj, hogy ez így van. Szerintem is így van, mert ha nagyon kritikusan megnézik az ökológia történetét, én bizony úgy látom, hogy az ökológiában a mai napig nincs építkezés. Az én számomra az ökológia története fölkapott, cipelt, azután elejtett, félig megcsinált dolgok futama. Nem merítették ki a produktíobiológiát, hanem elejtették, mert voltak abban buta emberek, rossz publikációk. Nem merítették ki a community ecologyt, bár ez talán új életre kel. És így tovább. Ki-ki elmondhatja a saját tudása alapján, hogy mi minden történt az ökológiában, és ebben a teremben talán vannak olyanok is, akik megpróbáltak valamikor ökológiakönyvet vagy ökológia-könyvfejezetet írni, s tudják, hogy ez milyen nehéz. Tehát modelleket építünk? Jó. Az még csak hagyján, hogy modelleket építünk meg hipotéziseket gyártunk, de azoknak az érvényességéről, a hatóköréről, a praktikus erejéről aztán nem megyünk el addig, hogy igazán meggyőződhes-sünk. Mert hogy pontosan ebben a tudományban járkalunk, ezért gondolom azt, hogy ezek-nek a dolgoknak a kimondása, amit BÉLÁTÓL hallottunk, fontos.

Hölgyeim és Uraim, nem az a feladatunk, hogy ennek a vitának irányt szabjunk, egy szempontot azonban szeretnék fölvetni, ami mindeddig nem hangzott el. Lehet, hogy a gye-rekeket itt a teremben nem is érdekli: hogyan jutottunk el mi, öregek 2007-ig a publikáció-ink során? Honnét indult az én generációm, mert azért vannak néhányan, akik velem hason-ló korúak. Honnét indultunk mi huszonvalahány éves korunkban, milyen lehetőségekkel a világban? És miért olyan tragikus tulajdonképpen némelyikünk karrierje ebből a szempont-ból? Ugyanis van még ebben a dologban egy hatalmas nagy csavar. Utalás már történt erre azzal kapcsolatban, hogy mit is olvasnak az amerikaiak, amikor mindig minden vonatko-zásban újra fölfedezték az Európában már réges-rég kitalált spanyol- meg svéd- meg ma-gyar- viaszkot. Nem olvastak semmit, nem tudtak semmit, hihették, hogy mindent ők talál-tak ki, miután olyan helyeken publikáltak, amely helyeken publikáltak. Ott, ahová JERMY TIBORNak sikerült egyszer vagy kétszer bekerülnie, nagyon sokaknak aztán nem. Vegyéték észre, hogy JUHÁSZ-NAGY PÁL a tanítványai révén nőtte bele magát az ökológiai köztudat-ba a világban. Tehát hogy erről is essék szó, ha csak kevés is ma este. Lehet, hogy amikor a fiatalok véleményt mondanak rólunk, a mi ilyenforma tapasztalatainkat nem is kell tekin-tetbe venni. De a magunk mentségére, azért lehessen mindezekről a dolgokról tudni. Nem akarok a vitának irányt szabni, tehát továbbra is elsősorban a négy provokátor által adott kérdésekhez kérjük a megjegyzéseket, kérdéseket. Ahogy azonban RÓZSA LAJOSTól hallot-tunk itt egyéb szempontokat is, akárki előállhat ilyenekkel. Tessék, JORDÁN FERENC.



JORDÁN FERENC: Nagyrészt LAJOS gondolatait szeretném folytatni. Szívesen vitatkoznék vele, de mindenben egyetértek, így ez nem megy. Viszont igazából próbálok a hallgatók és a fiatalabbak fejével gondolkodni, és most a publikálás kapcsán volt szó pénzről, ár-mánykodásról, impakt faktor-vadászatról és cselszövésről. Némi joggal mindegyikről, sőt. Ennek ellenére egy fiatal vagy esetleg hallgató kezd magát úgy érezni, mint egy bűnrészes és eloldalog a teremből. Szerintem mégiscsak azért az alap-mozgatóerő, amikor valaki publikál, az az, hogy úgy gondolja, hogy van valami értelmes, izgalmas eredménye. Azt akarja, hogy azt minél többen elolvassák. Tehát ha valakinek van egy, mondjuk az *Ecology*-ba kívánczó cikke, akkor szerintem annak ott meg kell jelennie, és neki mindent elkövetnie, hogy az megjelenjen. Méghozzá két dolgot: az egyik az, hogy kellően szigorú kritikát kapjon, ami nem tortúra, hanem hosszú távon az ő érdekeit szolgálja. Egyrészt az erős kritika mindenképp fontos, amikor valaki jó helyre akar cikket írni. Másrészt, ezeket a lapokat többen olvassák, ez tény. Ha valaki az *Ecology*-ba ír, akkor lehet, hogy azt chileiek és japánok is fogják olvasni, és soha nem lehet tudni, hogy honnan jön vissza jó kritika, pozitív visszajelzés, esetleg kooperációs lehetőség. Annyiban kapcsolódnék az előbb elhangzottakhoz, az idősebb generációhoz, hogy ma ez könnyebb, mert izgalmas kapni egy reakciót nem a szomszéd szobából, hanem a szomszéd földrésről, arról hogy mit csinált az ember. És ha az ember ezt utána kellő optikával beépíti abba, amit csinál, akkor szerintem ez kellene, hogy a lényeg legyen. Persze közben fontos, hogy az ember írjon az *Állattani Közleményekbe*, a *Magyar Tudományba*, a *Természetvédelmi Közleményekbe*... még akár a Dörmögő Dömötörbe is, ezek fontosak lehetnek. Ha azonban csak ilyeneket ír, egyszerűen megfosztja magát az érdemi kritikától, az érdemi kommentároktól, az érdemi visszacsatolásoktól. Most próbáltam a pozitív oldalát kidomborítani a dolgoknak, de nem vitatkoznék azon, hogy a negatív dolgok is mind jogosak, csak kellően súlyozni kell. Köszönöm.

BA: Hogy szidjuk az amerikaiakat, az 99%-ban jogos. De hogy olyan erős az amerikai tudomány, annak egyik oka, hogy Amerika ugye meglehetősen gazdag és a GDP-jének 3%-át fordítja kutatás-fejlesztésre. Az Európai Unió átlaga olyan másfél % körül van, a miénk hat évvel ezelőtt 1 fölé volt, de most már 0,6 körül jár, vagy valami ilyesmi, tehát csökken. Azért az amerikai dominancia hullámozni fog, mert Kína nem tudom, most hány százaléknál jár, de évi 10%-kal növeli az egész hatalmas kínai GDP-ből a K+F-re fordított arányt. Lehet, hogy mire JORDÁN FERI nyugdíjba megy, addigra a nagy amerikai dominancia csak régmúlt kis történelmi emlék lesz.

A különböző korosztályok kapcsán: én 1989-ben kezdtem el dolgozni, úgy komolyabban. Akkortájt MOSKÁT CSABA „senior kutató” épp azon kezdett gondolkodni, hogy nyugati lapokban kellene publikálnia. Ma meg van egy hallgató az egyetemen, aki *Proc. Roy.* cikkel, azaz nagydoktorit súroló impakt faktorral PhD-t véd. Tehát a mostani hallgatók jobb helyeken publikálnak, jobb hallgatók már azon gondolkodnak, hogy a *Nature*-be küldjék-e be a PhD- anyagot vagy ne. Az biztos, hogy nagyon erős korosztályváltás van.

És a harmadik: hogy az impakt faktor szubjektív, ne foglalkozzunk vele, de azért az *Ecology*-nak nagy az impakt faktora, ezért jobb oda publikálni. A referált lapok a megjelenő cikk minőségével nagyon erősen korrelálnak. Tehát az impakt faktor mégiscsak jelez valamit, azon túl, hogy nagyon emberi. Valahol olvastam egy neurobiológusról, négyezres évi impakt faktorral, és megkérdezték, örül-e neki, hogy ő vezet idén is 4800-zal, és azt

mondta, hát persze, a teniszezőknek is van rangsora, az ember szeret első lenni, szereti számolgatni, hogy miből mennyi van, és akkor kimutatja, hogy hányadikak vagyunk.

**PL:** Általánosságban a Garfield intézetéhez Philadelphiában és az impakt faktorhoz ten-nék megjegyzést, mert körülbelül az elmúlt fél évben minden héten elszakadt a cérnám, a független idézettség kapcsán. Kérem szépen, Garfield az intézetét nem arra hozta létre, hogy rangsorokat teremtsen a tudományban, hanem arra hozta létre, hogy a kapitalistáknak adatokat szolgáltatasson arról, hogy miféle kutatásokat érdemes pénzelni. A független idézettséget pedig azért hozta létre a társaság, hogy meglehessen ítélni, hogy abban a tudományágban hány egymástól viszonylagosan független – mert a tudományban a függetlenség mindig viszonylagos – kutatócsoport dolgozik. Ezek tényszerű dolgok.

**HORNUNG ERZSÉBET:** Hadd éljek a saját példámmal az ifjúság számára. Első nyugaton, tehát a vasfüggönyön túl megjelent cikkemhez vámrú nyilatkozat kellett (dékáni engedély!), hogy a kéziratot kiküldhessem és hónapokat vett igénybe, amíg oda- meg visszaért. Nem úgy, mint most, amikor az interneten feltöltöm. Tehát teljesen más világ volt, és azt hiszem, ez a mi ötvenesek-hatvanasok korosztályának „publikációs evolúciójához” hozzátartozik. Nem volt könnyű, amellett, hogy óriási hátrányunk, hogy nem beszélünk angolul anyanyelvi szinten. Ez nagy hátrány, annak ellenére, hogy nagyon sok kedves kollega van, aki hajlandó segíteni és jószándékkal a kéziratot átjavítani ilyen szempontból. Maga az internetes világ is sok előnyt hozott magával a sok hátránya mellett, amit ki lehet használni ilyen célból. Óriási fordulat a fejlődésünkben az is, hogy annak idején mi, ott a végeken, Szegeden a Gallé-féle ökológiai iskolában, boldogok voltunk, ha a Kiskunsági Nemzeti Park évkönyvében megjelent egy cikkünk, vagy a maximum elvárás az volt, hogy évente egy *Tiscia* vagy egy *Acta Biologica* cikket írjunk. A világ közben nagyot változott és mi is. Szeretnék itt kapcsolódni a LAJOS által mondottakhoz, én nem annyira ezt a tekintélytisztelést éreztem, hanem az önbizalom hiányát, ami rám egyébként is érvényes. Mikor arra gondoltunk, hogy esetleg lehetne külföldre küldeni cikket, akkor az előjáróink azt mondták, hogy hogyan képzeljük? Hogy jövünk mi ahhoz, hogy nyugatra cikket küldjünk? És úgy éreztem, tényleg, hogy is képzelem én magamban, hogy külföldre cikket küldjek. Azt hiszem, hogy a fiataloknak ez csak anekdota már, és ilyet már nem fognak átélni. Másként nevelődnek, legalábbis mi arra próbáljuk szorítani a hallgatókat, és ők szerintem sokkal sikeresebbek lehetnek (mint ahogy itt a teremben is sokan ülnek).

**SÓLYMOS PÉTER:** Két dolgot szeretnék mondani. Az egyik azzal kapcsolatos, hogy mi is fejthetünk ki azáltal nyomást az amerikaiakra, ha mi jó helyen publikálunk. Akkor valahogy a nevek körforgásba kerülnek és mi is kapunk cikkeket bírálatra, tehát ilyen módon mi is bele tudunk szólni abba, hogy hogyan alakul a világban a tudomány. A másik pedig a kutatói minőség megítélésének az impakt faktor utáni generációja, ami már nem a töke uralma alatt van. A honlap F1000biology.org (vagy valami ilyesmi) és úgy értékeli, hogy három, hat vagy 9 pontot ad a publikációra annak alapján, hogy nagyon elismert kutatók miként vélekednek róla. Tehát van egy stáb, akik olvassák a folyóiratokat, és találnak egy cikket, ami nekik nagyon tetszik, akkor felteszik erre a honlapra és azt mondja, hogy ez 3 pontot kap, mert ez nagyon új szemlélet és érdekes cikk, vagy kilencet kap mert kivételesen

jól megírt cikk. És a honlapon legalábbis azt írták, hogy ez lesz a következő generációja a kutatások minőségi megítélésének. Nem tudom, hogy ez mikorra, hová gyűrűzik be, és valóban komoly-e, illetve hogy mi alapján válogatják ki azokat a személyeket, akik ebben döntést hoznak, majd tovább nézegetem a honlapot. Esetleg ez érdekes lehet azoknak, akik ezzel még nem találkoztak. Köszönöm.

**PL:** Az impaktfaktor-mánia legfőbb mozgatója számomra az emberi lustaság. Mert akkor, amikor egy személyt el kellene bírálni, azzal kapcsolatban, hogy vajon ő érdemes-e az MTA doktora címre, akkor ahelyett, hogy elolvasnánk az őt legjobb cikkét, megnéznénk a teljes publikációs listáját és kezünkbe vennénk a disszertációját, csak egyetlen számot kell megnézni, hogy mennyi az összegzett impakt faktora. Rút lustaság mozgatja ezt az egész impakt faktor ipart. Mondom én. Tessék velem vitatkozni! Aki még nem kapott eddig szót, az KÖRÖSI ÁDÁM, aztán FÜKÖH LEVENTE, és akkor el kell dönteni, hogy RÓZSA LAJOS vagy JORDÁN FERENC következik.

**KÖRÖSI ÁDÁM:** Én is az impakt faktor mindenhatóságáról szeretnék hozzáfűzni valamit. Igen, rút lustaság, de nem csak az impakt faktoral, hanem mindennel kapcsolatban ez van. Én nagyon aggályosnak tartom, hogy olyan komplex dolgokat, mint egy kutató tudományos tevékenysége, egyetlen mérőszámmal mérjük, ugyanilyen aggályosnak tartom, mondjuk egy ország gazdaságának teljesítményét a GDP-vel, vagy egy ország boldogságát mondjuk a megépített autópálya-kilométerek hosszával mérni. Persze, kell az impakt faktor, jó az, megvan a helye, de feltétlenül el kell-e nekünk fogadni azt, hogy csak és kizárólag ez alapján ítéljék meg a kutatóknak a teljesítményét? Ez a kérdés tulajdonképpen. Olyanokat már nem is nagyon merek fölvetni, hogy esetleg milyen a kutató tevékenységének a társadalmi hasznosulása, mert hát minket tulajdonképpen a társadalom tart el, de közben azt rajtunk nem kérlik számon, hogy a társadalom számára milyen hasznót hajtunk, s az egyetlen amit néznek, az az impakt faktor.

**FÜKÖH LEVENTE:** Az impakt faktortól egy kicsit távolabb, talán az idősebbeknek a jogán szeretnék valamiről szólni. Gyakorlatilag egy kiadványt szerkesztek most már huszonötödik éve, ami valahogy úgy indult annak idején, hogy azt mondta a főnököm, amikor egyszer én is cikket akartam valahova írni, hogy csinálj magadnak egy orgánusot, ahol te vagy, és legyen az a központ. Így lehet megoldani, mondta ezt vagy 30 évvel ezelőtt, és annyira sikerült eljutni, hogy most már vagy 5 éve, hogy a folyóiratot a *Zoological Record* referálja, és ez azért egy vidéki múzeum esetében nem mellékes. De nem ezt akarom mondani, hanem az impakt faktorhoz kicsit kapcsolódva beszéljünk a különlenyomatokról. Mi annak idején megtanultuk azt, hogy néztük a különféle nemzetközi folyóiratokat és írtuk ki a szerzőket és a címeteket és kértük tőlük az angolul jól beszélő kollega által megszerkesztett kis képeslap méretű papíron a különlenyomatokat és kaptuk. Egy idő után elkezdtük küldeni cserébe a magunkét. Azt hiszem, ez minden impakt faktornál többet ér. Ma már van más lehetőség is, kinéz valaki magának egy konferenciát és azt mondja, hogy kimegyek, és ott a személyes kapcsolatokat ki tudja építeni. A különlenyomatokkal gyakorlatilag olyan nemzetközi ismertségre és kapcsolatrendszerre lehet szert tenni minden impakt faktortól függetlenül, hogy az ember egy idő után azt veszi észre, hogy elkezdik idézgetni és szépen jönnek

és gyarapszik a idézettsége. Én még soha nem számoltam ki az impakt faktoromat, tudom, talán van, legalábbis mások már mondták, hogy van. De azt tudom, hogy az idézettségem mennyi, és én azt sokkal fontosabbnak tartom, kiszámoltam és naprakészen vezetem. Ha jól látom, az Akadémia bizonyos tudományos osztályai kicsit elmozdulnak ebbe az irányba, legalábbis én most ugye a közelmúltban a X. osztálynál tapasztaltam ilyeneket, hogy az impakt faktortól kicsit elmozdulnak az idézettség irányába és talán annak nagyobb hangsúlyt adnak.

RÓZSA LAJOS: Van egy anekdota, nem tudom igaz-e, de a Szegedi Egyetemen állítólag az ötvenes években a kutatói teljesítményt a cikkek darabszáma alapján mérték, tehát az volt a mérőszám. És egy ott dolgozó zoológusnak ez valahogy nagyon nem tetszett, hogy egy ilyen primitív mérőszám alapján, és elhatározta, hogy kigúnyolja a rendszert, és egy évben megírt 365 cikket. Ezek ilyen parányi kis faunisztikai jegyzetek, egy cikk két mondat, vagy paragrafus vagy valami. És beadta a hivatalos dokumentációba ezt a számot, bízva abban, hogy nevetségessé válik és összeomlik a rendszer. De semmi sem omlott össze, a következő évben is megkérdezték, hogy hány cikket írt. És így tovább. Tehát lehet szidni ezeket a rendszereket, és könnyű kigúnyolni őket. De ugyanakkor, ha megnézzük, hogy ad abszurdum, ha valaki egész évben vagy több éven keresztül egyetlen egy cikket sem ír, akkor azért azt mondom, hogy az tényleg jelent valamit. S ugyanezt gondolva mindenféle mérőszámokról, hogy könnyű őket kigúnyolni, de azt sem hiszem, hogy ha valakinek 10 az impakt faktora, a másiké meg 20, akkor ez az utóbbi egy nagyobb tudós ember volna. Szó sincs erről, de ez valamit jelent ahhoz képest, akinek ez nulla. És a citációk száma megint, az jó, ha van sok, lehet, hogy ezek negatív citációk, lehet, hogy mindenki arról ír, hogy az illető milyen hülyeséget publikált, de ha valakinek ez nulla, vagy ha valakinek minden mérőszáma nulla, akkor az már jelent valamit. Tehát kigúnyolhatjuk ezeket a mérőszámokat, és különösen fontos elítélni ezeknek a mindenek fölöttiségét. De azért jobbak, ne felejtsük el, mint egy évtizedekkel korábbi rendszer, amikor ilyen uram-bátyám-párttikárom alapján a sörözőben eldölhetett, hogy ki a legnagyobb professzor. Nem kell fetisizálni ezeket a mérőszámokat. Pláne, ha több mérőszámot párhuzamosan kér egy rendszer, mint ahogy az Akadémia általában kér, bolondság volna azt mondani, hogy a 101 ebben a rendszerben több, mint a 100 vagy a 99, de azért a semmihez képest valamit mutat, hogy vannak-e ilyen számok. Tehát én nem volnék ennyire negatív az ügyek tekintetében, persze abban messze egyetértek Leventével, hogy az impakt faktor meglehetősen jelentéktelen, a citációk számához képest. Hiszen ne felejtsek el, hogy az impakt faktor csak egy megelőlegezett becslés, hogy abban a lapban mennyi citáció várható. Ha valaki öt-tíz-húsz-harminc éve a pályán van, miért kérdezzük meg tőle az impakt faktorát? Miért nem kérdezzük meg tőle a ténylegesen citációit?

JORDÁN FERENC: Két rövid megjegyzés. Az egyik az, hogy nyilván az embert számmal jellemezni buta, primitív, lélektelen dolog. Ezzel szerintem mindenki egyetért. De ebből logikusan nem az következik, hogy az impakt faktort szidjuk, hanem annak ezt a fajta felhasználási módját. Ugyanakkor az impakt faktor alapvetően folyóiratokat jellemez, arra találták ki szerintem. Azt viszont hihetetlenül érdekes és hasznos nyomon követni, hogy egy-egy folyóirat sorsa hogyan változik. Például, ha minden ökológiai folyóirat impakt faktora fölfelé megy, de van, amelyiké lefelé, akkor ott az ember gondolkodik rajta, hogy az a tu-

dományterület miért nem divatos, vagy az újságnak a szerkesztője mit csinál rosszul, miért nem sikerül neki. Szerintem a folyóiratok impakt faktora elméletileg sokkal izgalmasabb és kevésbé problematikus dolog. Csak egy rövid megjegyzés, és egy kérdés, ez most eltér egy kicsit a témától, nem muszáj most a lendületet megtörni. PODANI JÁNOST kérdezem, hogy hogyan lehetne a *Community Ecology*-t anyagi értelemben is sikeressé tenni? Itt arra gondolok, hogy ugye volt már olyan, hogy a borítón az Akadémiai Kiadó neve nyomdahibával jelent meg. Nem tudok róla, hogy másnap kirúgták volna a nyomdászt, aki ezt tette, pedig lehet, hogy ki kellett volna. Vajon egy újság sikere hogyan függ össze azzal, hogy egy kiadó a nevét nem tudja a címlapra fölírni, vagy nem tud két egyforma minőségű borítót gyártani, miközben a szerkesztő, az írók, az olvasók, különösen az olvasók, remek munkát végeznek, hogy lehet profitábilissá tenni egy lapot, mik a feltételei ennek?

**PJ:** Csak azért nem válaszolok most erre, mert nincs itt a kiadótól senki, s így nem volna fair.

PEREGOVITS LÁSZLÓ: Bizonyára tudjátok, hogy elég sok időt áldozok folyóiratokra meg könyvekre is, és számos tapasztalatom van, de mégsem ezzel kezdeném. Hanem azzal a furcsasággal, mely szerintem a minőség-mennyiség viszonyában van, hogy jó irányban halad-e ez a dolog, legalábbis az én megítélésem szerint.

Nem egy kollegától hallottam, hogy akkor vagy jó tudós, ha évente legalább két cikket és lehetőleg egy könyvet publikálsz. Én erre bátorítottam azt mondani, hogy súlyos problémák vannak ebben az elvrendszerben. Valójában a „publish or perish” logika sajnos ezt támogatja. De ha valaki akár a taxonómiában, akár az ökológiában is, három cikket publikál, amelyek lényegi tartalma néhány mondatban összefoglalható, mondom nem a megfogalmazása, nem a csomagolása, hanem a lényegi új tudományos tartalma nagyon kevésben különbözik, akkor nem vagyok benne biztos, hogy ez jó irány. A másik, hogy ma már olyan mennyiségben keletkeznek a cikkek, hogy egyszerűen lehetetlen nyomon követni. Nem tudom, hogy ez „A TUDOMÁNY”-nak jó-e, hogy ez az iszonyatos mennyiségű matéria ránk omlik. Egyre kevesebb olyan kollégát ismerek, aki tényleg átlátja a tudományterületét, illetve a másik megoldás, hogy ezek a területek elképesztően szűkre zárulnak, egyfajta csőlátás alakul ki, ami megint nem igazán jó.

Tehát ebben a kontextusban nem vagyok olyan biztos, hogy érdemes-e nagyon sok cikket produkálni, és hangsúlyozom, hogy nem az adott személy megítéléséről van szó. Tehát elég furcsának tartom, hogyha értékesebb mondjuk, 16 cikkben leközölni egy nemzetségnek vagy csoportnak a revízióját, ahelyett, hogy egy darab monográfiát tenne le az illető az asztalra. Az egészen biztos, hogy az adott tudományterületnek az a monográfia nagyságrenddel többet fog érni, mint a szanaszét szórt, ráadásul egyenetlen minőségű cikkek.

Tehát ez az egyik szempont, amit szerettem volna megemlíteni. A másik szempont, akár tetszik, akár nem, hogy itt üzletről van szó. Már pedig ha az üzletről van szó, akkor annak megvannak az üzleti szabályai és az a kérdés, hogy a tudományos szempontok mennyire erősek ebben. Ugye önmagában a Blackwell számára teljesen mindegy, hogy jó vagy rossz tudomány-e, összességében őt egy érdekli, hogy el tudja-e adni a lapot vagy nem. Ha megnézitek például az ökológia címszavakat, és vagytok abban a kellemes helyzetben, hogy meg tudjátok venni a majdnem szó szerint vagy akár teljesen azonos című, egyazon kiadó-

nál 5 éven belül megjelent könyveket, és utána belelapoztok, akkor látható, hogy döbbenetes mennyiségű szemetet nyomnak ki. Nem tudom másként aposztrofálni, ahol pro primo szó szerint megegyeznek a dolgok, nyilvánvaló hülyeségeket örökítenek át egymástól és gyakorlatilag új gondolat nemigen jelenik meg. Nekünk, mint olvasóknak, ha úgy tetszik fogyasztóknak, nagyon nehéz a helyzetünk és nagyon ki vagyunk szolgáltatva. Különösen itt Magyarországon, egy volt más gazdasági rendszerű országban, ahol nagyon-nagyon kevés pénz jut erre a területre. Hiszen mi azzal, hogy megrendeltünk egy címet és elvettük, most szabadjon így fogalmazni, akkor lehet, hogy egy vagy két évig nem vehetünk ilyen típusú könyvet. Dehát ha azt mondtam, hogy üzlet, akkor az üzlet szabályai vonatkoznak rá is. És talán az is elmondható, hogy ha ezt tudomásul vesszük, akkor ehhez lehet alkalmazkodni is. Itt a dolog kétfelé ágazik el. Az egyik – az egyszerűség kedvéért – a kiadói oldal, a másik a publikálni vágyó vagy cikket készítő tudós oldala. Ha az ő, mármint az utóbbi szempontjából nézem a dolgot, akkor vannak szép kerek hátrányai, például a nyelvi barrierek, még akkor is, ha maga a tudományos üzenet átmegy, még akkor is visszavágják – és meg is írják – hogy jó a cikk, csak hát rosszul van megírva angolul, példának okáért. Nemrég beszélgettem a bécsi Természettudományi Múzeum főszerkesztőjével és szó szerint az alábbi módon mondta: „A mi intézetünk (ugye egy a Magyar Természettudományi Múzeumhoz mérhető nagyságrendű intézményről van szó) nem engedheti meg magának, hogy legalább egy darab angol nyelvű stylist-et, tehát aki stílusban is rendbe rakja az anyagot és javítja, ne alkalmazzon”. Tehát visszajön az üzleti logika, ha én profitot szeretnék elérni, azaz jó helyen szeretném a cikkeimet megjelentetni, akkor be kell fektetni. Az más kérdés, hogy ez miből megy. Mert vannak ilyen szolgálatok a világon, tehát igénybe lehet venni, csak meglehetősen drágák. A kiadók szempontjából ez különösen releváns ebben a körben. Kezdjük az Akadémiai Kiadónál. Meglehetősen régen ismerem a kiadót belülről is, és azt kell mondjam, hogy nagyon pozitív változások történtek, például megjelent a marketing. A lapárakat ne nézzétek meg, én időnként el is ájulok, amikor meglátom, hogy mennyiért árulják például az *Acta Botanica* éves kötetét. Azt mondom, nincs olyan normális ember, aki ennyiért megveszi, de ez más lapra tartozik. Tehát ők elmentek egy ilyen professzionális irányba. De például az *Acta Zoologica*-nál – elég hosszú időt volt módom szolgálni az *Acta Zoologica*-t – azt kell, hogy mondjam, hogy ez teljesen hiányzik. Az *Acta Zoologica*-nak az egyik nagy baja volt és tulajdonképpen mind a mai napig az egyik legnagyobb baja, hogy nincs marketing szervezete. Egy szerencsétlen könyvtárnak van kiadva a terjesztése, márpedig a könyvtár – mint tudjuk -, nem arra szakosodott, hogy agresszívan piacilag nyomuljon, mert ehhez viszont pénz kell. És a web ebben lehetőség, de nem gondolom, hogy meg fogja oldani magát a publikálást, mint olyat, de terjesztési médiumként biztosan működő valami. Az *Acta Zoologica*-nak még mindig én rakom össze azt a nagyon csúnya honlapját, de végül is az információ megtalálható rajta. Éppen pénteken kaptam Amerikából egy levelet, hogy megtalálták a Google Science-ben és megnézték, és meglepődtek, hogy milyen jó cikkek vannak benne! Még GÁBORNak nem is említettem ezt a jó hírt. Gondolatok például a múzeumi lapokra, amelyek nincsenek is fent a neten, relatíve kicsi pénzből, ráadásul azok idegen nyelvűek, csak idegen nyelvű cikkeket közölnek, egy kicsi pénzt be kéne fektetni. A kérdés az, hogy ki tudná ezt befektetni.

MAGURA TIBOR: Sok dologról beszéltünk már itt a mai este folyamán, de nekem itt hiányérzetem támadt. Arról nem beszéltünk, hogy cikkírássra nem születik senki. A cikkírást

ugyanúgy, mint bármi más tantárgyat, kökeményen meg kell tanulni. Én 1988 és '93 között tapostam egyetemi éveimet, biológusként végeztem. Úgy vettem, hogy az az elfogadott tudományos tevékenység, hogy megnézem, hogy a fölöttem járók, a témavezetőm milyen módszerekkel végzi a kutatását. Három évig folytattam a vizsgálatot és megpróbáltam publikálni impaktos folyóiratnál az eredményeimet, és akkor szembesültem azzal a ténnyel, hogy hogyan kell igényesen, tudományos igényességgel egy kutatást megtervezni. Tehát ez a legeslegalapvetőbb dolog. És ha már szóba jött a korosztályok közötti különbség. Az én időmben öt év alatt egyetlen egy kötelező tantárgy sem volt, amely arról szólt volna, hogyan kell egy kutatást megtervezni, hogyan építsük fel a publikációt, és mondjuk milyen stratégiát kövessünk a publikálás során. Korábban volt, PRÉCSÉNYI ISTVÁN tartott ilyen speciál kollégiumot – tehát nem kötelezőt –, és ha már a mai generációnál járunk, nekik nem tudom, hogy van-e manapság ilyen fő tárgy, de az biztos, hogy egyre több ilyen kötelezően felveendő tárgy kellene, amely ezzel foglalkozik. Szerintem az a legfontosabb, hogy a cikkírást kökeményen tanulni kell.

**BG:** Nagyon érdekes módon MAGURA TIBOR pontosan olyan kérdésekről kezdett beszélni, amelyhez hasonló én is szeretnék mondani. Nagy örömmel látom, hogy a fiatalok közül milyen sokan vannak itt. Az előzőekben sok olyan gondolat hangzott el, ami elsősorban idősekről szólt, a mi korosztályunkról, a mi problémáinkról, melyek nem biztos, hogy a jelenlegi helyzetben a mai fiataloknak, azon túl, hogy érdekes információk, sokat segíthetnek abban, amiért itt ülnek, hogy halljanak ötleteket, hogyan lehetnek sikeresebbek, hogyan juthatnak ezen a területen egyre inkább előre. Teljesen igaz van JORDÁN FERINEK, amikor azt mondja, hogy ez a dolog valóban a tudományról kell, hogy szóljon. Az első lépés ez. Lehet, hogy ezt nem jól hangsúlyoztuk, nem hangsúlyoztam én sem az előadásomban, de már próbáltam egy picit más irányba elmenni, vajtabb füleknek szólni. Valóban ez az első, amit a fiataloknak tudni kell, hogy jó tudományt kell csinálni. Persze, ez is nagyon sokféle, mert mondjuk zseniből azért nagyon kevés van világszerte, kivéve a jelenlévőket! De ez egy nagyon nagy iparág, amiben segéd munkástól a Nobel-díjasokig nagyon sokan dolgoznak. Mindenki igyekszik előrejutni és alapvetően a tudományt kell jól csinálni. A jelenlegi fiatalok sokkal nehezebb helyzetben vannak, mint mi. Mert valóban így volt, nekem is az számított, hogy hány darab cikkem volt. A mi tanszékünkön ezt nagyon jól meg lehetett oldani. Nem nekem, de a főnökömnek volt egy folyóirata, „*Vadbiológia*” volt a címe és minden évben annyi cikket jelentetett meg lektorálás nélkül, amennyit a titkárnő le tudott gépelni. Ma már nem ez a helyzet. Kell csinálni jó tudományt, de – és itt jön, amiről már sokat beszéltünk ma – meg kell tanulnunk, hogyan tudjuk eladni. Igenis el kell adni, meg kell tanulni azokat a lépéseket, amivel ezt el lehet adni. Hasonló a szituáció, mint amivel az egyetemek kínlódnak: a legzseniálisabb professzor legyen-e a rektor, vagy pedig a legjobb menedzser? Ugyanígy működünk mi is. Nekünk a saját menedzserünknek kell lenni, tudományos menedzsernek is, ha az egyetemnek nincs külön menedzsere. Noha én egy ex-agrár egyetemen dolgozom, ahol nincs ilyen, mindenkinek magának kell megoldani, és aszerint ki milyen sikeres ebben, hát úgy tud előbbre jutni. De az alapvető kérdés valóban ez: jó gondolatnak kell lenni és jó cikket kell publikálni.

**BA:** Csak röviden, mert az angol nyelvi nehézség felmerült. Ez tényleg probléma, mert a kedves szerkesztők, az angolok meg az amerikaiak, azért nagyon nézik, hogy honnan jön

a cikk, és gyakran zsigerből írják, hogy angol lektorálást kérünk. Az elmúlt három évben két olyan cikkben is társszerző voltam, az egyik kettes, a másik hármas impaktos, ahol kérték, hogy a teljesen elfogadott kész anyagot angol nyelvre át kell nézetni. Át is nézte egy profi angol Magyarországról, a másikat pedig egy angol barátunk, az egyik semmit nem nyúlt bele, azt mondta, hogy jó ez, vissza lehet küldeni a szerkesztőnek, megköszöntük, hogy így sokkal jobb, beleírt körülbelül egy mondatot, valamit változtatott és kész. Tehát nem kell megijedni ezektől a kedves szerkesztőktől. Klisék vannak. Magyarországi?! Angol lektorálás! Ezt tulajdonképpen a számítógép automatikusan küldi.

KISS JÁNOS: Abban a szerencsés helyzetben vagyok, hogy nagyon különleges helyzetben oktathatok biológiát. Azért különleges ez az intézmény a nagy egyetemekhez képest, ahol biológus szakot művelnek hosszú évtizedek óta, mert valamiért nálunk kevés hallgató van. Kipróbálhattuk azt, amiben egyébként régebben volt tapasztalatuk a nagy egyetemeknek, hogy milyen az, amikor teljes létszámban is csak 10 hallgató van jelen az órán. A jelen tapasztalataink azok, hogy körülbelül ez az a hallgatói létszám, amivel érdemben lehet foglalkozni. Tehát ha arról van szó, hogy tudunk segíteni a felnövekvő generációknak abban, hogy publikáljanak, hát úgy, hogy az éppen alakuló MSC képzésekben megpróbálunk meglehetősen nagy óraszámot biztosítani olyan órákra, mint a kutatástervezés, vagy a „hogyan kell publikálni cikkeket”, olyan órákra, ahol az alapvető módszertannal foglalkoznak. Sok időt kellene szerintem szánni arra, hogy egyéb munkára legyen a hallgatónak lehetősége, ami neki tanrendben előírt kötelezettsége legyen, hogy tudjon érdemben a szakdolgozatával foglalkozni.

PL: Hölgyeim és Uraim, a Magyar Tudomány legutóbbi számában megjelent egy érdekes cikk csomó listával, amely lista bizonyos szempontok szerint rangsorolja a világ egyetemeit. Nem mondok újságot, hogy a világ egyetemei között a magyarokat nem jegyzik, az első 200-300 helyen sem. Ha valakinek van kedve játszani, fogadást ajánlok: A világ egyetemi listájában szereplő összes egyetem között, ha valaki egyetlen olyan egyetemet tud nekem mondani, ahol nem működik tutori rendszer, akkor jelentkezzen nálam egy üveg pezsgőért. Ha talál olyant, ahol nem működik tutori rendszer, akkor jelentkezhet nálam, és ő mondja meg a pezsgő márkáját. Ezzel akarom megerősíteni, amit JÁNOS mondott.

SÁROSPATAKI MIKLÓS: Én igazából ebben a publikálás mikéntjének oktatásában meglehetősen „Pilátus és a Credo” esete jelleggel csöppentem bele. Valószínűleg itt a társaságban enyhén szólva nem az első harmadban vagyok a publikálási aktivitás terén, viszont egész egyszerűen úgy éreztem akkor, amikor a PhD iskolák indultak, és láttam, hogy ilyen nincsen sehol, hogy ezt muszáj. Azért éreztem így, mert abban a kivételes helyzetben vagyok, hogy *anno* amikor én Szegeden végeztem, akkor ott volt egy olyan, önkéntes alapon vállalható tárgy, amit LÖVEI GÁBOR tartott. Az pontosan erről szólt, és én tudom nagyon jól, hogy mennyi mindent adott akkor nekem, és azért gondoltam azt, hogy ezt nagyon kéne valakinek valahol felvállalnia. Gödöllőn egyáltalán nem volt ilyesmi, és az országban sem nagyon. Legalábbis nem nagyon tudok róla, hogy sok helyen lenne ilyesmi, úgyhogy ezért muszáj volt elindítani. Ez az egyik dolog, amit szerettem volna hozzátenni az előttem szólókhoz. A másik, ami meg már régebb óta bujkál bennem. Most itt nagyon sok mindenről szó esett, arról, hogy miért



rossz vagy miért jó az impakt faktor, arról is, miért rossz vagy miért jó a citáció. Meg arról, hogy kétféle stratégia létezhet, hogy az ember a tudománynak publikál, vagy hogy próbálja meg menedzselni magát és úgy publikáljon. A kettő egyáltalán nem biztos, hogy egybeesik, mert ha valaki örült tudós, akkor nem foglalkozik esetleg azzal, hogy magát menedzseli, ha meg inkább menedzseli, akkor meg esetleg nem jó tudós...

Van-e valami lehetséges kompromisszumos megoldás? Hogy ne az legyen a fő szempont, hogy minél több impakt faktort termeljek ki, viszont hogy megvédhessem a PhD-met, ahhoz meg ez kell. Ha pedig nincsenek végzett PhD-saink, akkor sehol sem lesz a magyar tudomány. Valahogy ezt az egyensúlyt meg kell teremteni! Hogy meglegyenek a mutatóink, de azért ne is prostituálódjunk el, hogy ilyen finoman fogalmazzak annak érdekében, hogy impakt faktorunk is, meg citációnk is legyen.

**TB:** Igazából azt hiszem, hogy ma este kicsit az ördög ügyvédjének szerepe jutott nekem. De hadd szóljak pozitívan ebből a szerepből most egy kedves emléket felelevenítve. Amikor hallgató voltam, BALOGH JÁNOS akadémikus mondta egyszer, hogy nem kell azért dramatizálni azt a nyelvtudást. Egyszer egy német vendéggel beszéltem BALOGH JÁNOS akadémikus, és mondta a német, hogy milyen kiválóan tud németül JÁNOS bátyánk, mert milyen világos a Zoocönológia könyvének a német kiadása, mire BJ azt válaszolta neki, hogy nem tudok én jól németül, még a der-die-dast is állandóan összekeverem, az én könyvem attól olyan jól érthető, mert világos a mondandója. Tehát én azt gondolom, hogy ez egy örök üzenet, hogy a nyelvi dolgok nagyon fontosak, de talán a szakmai mondandó időnként sokkal fontosabb ennél!

Kedves tanítványom, TIBOR történetéhez kapcsolódva: nyilván ő nem hallgatott nálam, de egy időben én is tanítottam ilyen cikkírási kurzust graduális hallgatóknak. A magam részéről azt gondolom, hogy hiszek a tutori rendszerben és igazából a PhD-soknak kellene ilyet tanítani. A graduális hallgatók hozzáállása már 10 évvel ezelőtt is az volt a tárgyhoz – aztán azóta persze ez még tovább romlott –, hogy bejöttek az órára, húzogatták a szájukat és azt mondták, tudnak ők írni. Végezetül azért még egyszer hangsúlyoznám az eredeti álláspontomat, kedvenc rajzos tréfámat felelevenítve. A kedvenc rajzos tréfa arról szól, hogy a Szahara sivatagjában két stand áll, az egyik a nagy kék, az IBM, aki vizet mér ingyen, a másik standnál mérhetetlen sok pénzért a Microsoft árulja a homokot. Az IBM standjánál egy ember áll az ingyen vízért, a Microsoftnál pedig sok-sok ember hosszú sorban áll, hogy rengeteg pénzért homokot vásárolhasson. A tudomány is ilyen verseny, rendkívül korrekt!

**KISS JÁNOS:** A BSC-MSC képzések olyan lehetőséget teremtettek számunkra, hogy ezt az örült túltermelést megpróbáljuk egy kicsit visszafogni és az MSC szinten azokkal a hallgatókkal foglalkozni, akikkel valóban érdemes, és azok nyugodtan kitehetők az egyetemről, akik úgy jönnek be az órára, egy ilyen jelentős órára, hogy igazából nem is akarnak vele foglalkozni.

**SÓLYMOS PÉTER:** Én is csak a homok és víz kapcsán. Ma reggel a kettes villamoson nem az induló biológusképzést láttam reklámozni, hanem az induló Vista-t. Pénzkérdés, mire van pénz és mire nincs.

**BÁLDI ANDRÁS:** Ha már pénzről, meg a nyelvről volt szó. Ha valakinek nem sikerül megfelelő angolsággal írni és a szerkesztőséget sem sikerül átvágni, akkor nagyon jó lehetőségek vannak szakembereket megkérni, hogy fordítsák le. Mert több ilyen nyugati PhD-sekből álló iroda dolgozik, ahol iszonyú árákért hajlandók a te cikketet kész angol formába hozni. Tehát ha van pénzed, akkor félkész anyagból írnak neked egy cikket. De különben nem ilyen veszélyes a helyzet, mert Budapesten is van egy egyetem, ahol a Környezettudományi Tanszéknek van oxfordi irodalmár alkalmazottja, aki a cikkek angolságát javítja ki. Lehet, hogy ez a szám egyről nőni fog, és akkor máshogy is meg lehet ezt majd oldani.

**KISS JÁNOS:** Sok szoftverről esett itt már szó. Én nagyon hálás vagyok a világ rendkívül sok szoftverfejlesztőjének, mert nagyon sok ingyenes szoftvert letöltöttünk már, ami nagyon jól használható. Egyébként itt közöttünk is van egy ilyen szoftverszerző, aki jelentősen hozzájárult, hogy ennyivel könnyebb a mai fiatalok helyzete. Drága pénzek befizetése nélkül nagyon sok mindenhez hozzáférünk. És nagyon örülök, hogy BÁLDI ANDRÁS előttem szólott, mert én ma is tapasztalom, hogy rendkívül sok hallgatónak nyelvi nehézségei vannak az egy angol nyelvvel kapcsolatban. Azt hiszem, ebben konszenzus van köztünk talán, hogy az angol az egyik legfontosabb nyelv a tudomány műveléséhez. Egyrészt próbálhatjuk segíteni a hallgatókat journal club-okkal, másrészt az egyetemi idegen nyelvű lektorátusok támogatásával. Én valaha az ELTE-n angol szakfordítói szakra jártam. És azt gondolom, hogy ilyen szakoknak a megléte nagyon fontos volna most is az egyetemeken. Úgy érzem, hogy van egy általános generál hazudozás az angol nyelvvel kapcsolatban, ez pedig az, hogy ma a diplomához bármilyen világnyelvből egy C-típusú középfokú nyelvvizsga elegendő. Holott mindenki tudja, hogy ma a természettudományok műveléséhez először az angol nyelvet kell művelni, és minden más ehhez képest másodlagos.

**PL:** Ahogy így körülnézek, látok a teremben egy paleontológust és néhány élő kővületet. Kezdem rögtön magammal, a fiataloknak mondom, hogy annak idején, tehát a Miocénban, amikor megírtam egy cikket, azt ment először a szakmai lektorhoz, aki azt összevissza firkálta. Azokat az oldalakat, ahol egyetlen megjegyzést is tett, nekem újra kellett gépelnem, utána a javított cikk átkerült egy nyelvi lektorhoz. Nahát, az én angol tudásom 1970-ben és 71-ben, bár vizsgáztam angolból a Rigó utcában, utána majdnem az egész cikket oldalról-oldalra át kellett gépelnem, és akkor a végén talán a szerkesztő úr elfogadta. Hát ehhez képest, gondoljátok meg, mit jelent a különféle változatai ugyanannak a file-nek. És persze egészen jó angol helyesírás ellenőrző szoftverek is vannak.

Nem akarom a vitát berekeszteni, vagy lezárni, de már csak húsz perc maradt.

**RÓZSA LAJOS:** Kicsit kapcsolódva FÜKÖH LEVENTÉHEZ is, aki emlegette a különlenyomatok értékes kapcsolatépítő munkáját. Ezzel ő szerintem arra utalt, hogy ma tényleg nem elég megtervezni jól egy tanulmányt, kivitelezni a kísérleteket, megírni és publikálni a cikket, hanem valamilyen utógondozást igényelnek a cikkeink. Másképp különben a kutya nem fogja elolvasni. Persze ez megint olyan, hogy már a kezdetektől erre gondolni kell. Nyilván nem szabad egy cikket terhelni ostoba poénkodásokkal. De azért legyen egy cím figyelemfelkeltő, nem olyan unalmas, mint a 100 évvel ezelőtti cikkek címe, amik mind úgy kezdődnek, hogy Adalékok a... („Contributions to ...”). Tessék egy kicsit érdekesebb

címet írni! Az utógondozás alatt pedig olyasmit értek, hogy föl lehet venni a kapcsolatot a szakma más művelőivel és feléjük valahogy jelezni, hogy van erről véleményünk, vagy tudnak-e ehhez hozzájárulni valamivel, tudnak-e ehelyett ők küldeni valamit. Ennek persze a mai formája az, hogy az ember nyit egy weblapot, személyes weblapot és felteszi a cikkeit letölthetően. Ezt sokan nem merik megtenni, ugyanis – és itt a lapszerkesztők engem mindjárt hátba döfnek –, van egy jogi probléma, nevezetesen a szerzői jogok kérdése, hiszen ha egy cikket elfogadta egy lap, akkor velem rendszerint aláíratnak egy papírt, hogy attól fogva a felhasználói jogok az övék. Ezzel ők azt akarják kizárni, hogy én mondjak ingyen terjesszem az interneten. Másoktól azt láttam, hogy akik nem nagyon gátlásosak, azok felteszik a pdf-eket a saját weblapjukra, aláírják, hogy a felhasználási jog természetesen a kiadóé, tehát ez nem terjesztés, mert csak megnézésre van föltéve a web-lapra. Mindenesetre ez egy élő probléma. A cikkek több mint felét a világban PhD-hallgatók írják. Ők bizony nagyon sokat böngészik az internetet. Ha könnyen megtalálnak egy cikket, akkor letöltik és idézik, de ha eldugott helyen van... Ugye egy PhD-hallgatónak ritkán küldünk különnyomatot, mert nem is ismerjük a világ túloldalán, tehát a cikkünket ők nem fogják idézni. Valahogy utólag is ápolnunk kell a cikkeinket, csak akkor jönnek rájuk a citációk.

**PL:** A fiataloknak azt ajánlom, hogy keressenek meg egy klasszikust a könyvtárban. A klasszikust DEREK DE SOLLA PRICE-nak hívják. Az igen kisméretű könyvének az a címe, hogy „Kis tudomány, nagy tudomány”. Az összes fogalom, magyarázat, ami elhangzott itt most az impakt faktorról, az egésznek a kialakulásáról, a publikációs stratégiákról, és minden, ugyan az 1960-as évekbeli viszonyok szerint, de a mai napig érvényes dolgok találhatók meg ennek a zseniális amerikainak a könyvében. Az ő idejében a szerzők közül, akik az első cikküket publikálták PhD-hallgatóként, minden tizedik publikált egy második cikket, ezért tehát a tudományba való igazi belépést a második cikk jelentette. Akinek volt három cikke az már bizonyosan a tudomány mezején volt, hacsak valamelyik gyógyszergyár el nem szipkázta. Mi itt a tudományban mindig úgy beszélünk, különösen a mai napon, hogy az általunk művelt tudomány célja a publikálás, különben hogyan közölnénk a világgal azt, amit sikerült kibányásznunk a természet dolgaiból. Ez azonban nem azt jelenti, hogy a tudományos módszereket, a teljes tudományos módszertani arzenált és rengeteg agyat ne használna minden ország olyan tudományos tevékenységre, amit nem nevezhetünk tudománynak, mert nem publikus. A Richter Gedeon Gyógyszergyár Rt. egy évben annyit költ fejlesztésre, mint az OTKA! Kapitalistáék azt nem engedhetik meg maguknak, hogy az elvert milliárdok ne hozzanak hasznot. Ott megvan az a visszacsatolás, ami miatt a gyógyszergyári kutatások hosszú távon nem lehetnek veszteségesek. ÁDÁMnak mondom, hogy minálunk ezek a visszacsatolások szükségképpen nem működnek. Hogy egyáltalán ne működjenek, azért sokat tesznek azok az egyetemek, amelyek bebetonozzák a docenseket a határozatlan idejű állásba, vagy a Magyar Természettudományi Múzeum és hasonló intézmények, melyek bizonyos szint fölött szintén határozatlan idejű állásokat tartanak, mert ezek után már nem muszáj publikálni.

**SÓLYMOS PÉTER:** Legelőször RÓZSA LAJOShoz mondanék annyit, hogy az ilyen copyright agreement-eket el kell olvasni, mielőtt aláírjuk, és akkor ki fog derülni, hogy hozzájárulnak-e, hogy én privát módon, nem pénzért, kollegáknak terjesszem. És itt már megítélés kérdése, hogy én mit értek azon, hogy terjesztem, azt, hogy tölts le, aki akarja, vagy én

adom oda kérésre. Ellenben van olyan agreement, ahol még azt is leírják, hogy amit kapunk, azt nem lehet majd úgy terjeszteni, hogy duplumokat hozok belőle létre, valamilyen szoftveres módon, mert ez ellen már a pdf-ek is védve vannak, és például nem lehet öt példánynál többet másolni.

Másik megjegyzésem: itt van még a nyári noteszomban a nyári ECCB konferencián ROB MARRS kinyilatkoztatásairól a jegyzet, hogy milyen hibákat ne kövessünk el, hogyha a *Biological Conservation*-ba nyújtunk be cikket. Három dolog, amit sebtiben fel tudtam írni: Nincsen a folyóirat stílusában megírva a cikk. A benyújtás előtt nem nézetjük át kollegákkal. A harmadik pedig, hogy érvelünk a cikkünk mellett az editor ellen, s visszairjuk, hogy szerintünk ez jó. Azt ők nem szeretik.

Sokat emlegettük már azt a PhD-hallgatót, aki *Proc. Roy.* cikket írt és három év alatt sikerült neki a fokozatot is elnyernie, na hát ő jelenleg állást keres. Arra akarok csak kilyukadni, hogy a hallgatók nincsenek alkupozícióban abból a szempontból, hová írjanak cikket, ha egyszer jó anyaguk van, mert nekik, ha állást szeretnének vagy netán külföldi pályázatokat néznek, akkor nem biztos, hogy a hazai magyar nyelvű publikációikat előre rangsorolják. Ennyiből tehát nem mindenki teheti meg, hogy minden cikket úgymond oda rak, ahová akar.

**BG:** Említettem már ma este az előadásomban, a bevezetőben a bizalom kérdését. Persze, nagyon fontos, hogy a cikkeit megpróbálja az ember megismertetni, úgy hogy esetleg személyesen elküldi más embereknek. De ami legalább ennyire fontos, hogy személyes kontaktusban kell lenni az adott tudományterület meghatározó embereivel. Amikor én először nyugaton voltam, vittem magammal egy halom különlenyomatot és egy darabot nem tudtam senkire rásózni, hoztam haza az egészet, pedig nagyon nehéz volt! Nem ismertek, nem tudták, ki az a BAKONYI GÁBOR a vasfüggöny mögül. Nem tudták, hogy elhihetik-e azokat a dolgokat, amiket oda leírtam. Ez nagyon-nagyon fontos dolog! Próbáljanak meg személyes kontaktusba kerülni és lehetőség szerint minél jobb emberekkel. És azután, ha sikerül egy cikknek bekerülni a tudománynak abba a körébe, ahol publikálni szoktunk, akkor azt elkezdik idézni. Tehát, ha egyszer elfogadják, azt mondják, igen, az a cikk jó, és ami benne van az jó, akkor onnantól kezdve mindenki idézi. Az első lépés mindig az, hogy sokan az adott szakterületen, azt mondják, hogy igen, ami abban benne van, az jó. Tehát kötelező a személyes kontaktus!

JORDÁN FERENC: LAJOS félbe hagyott mondatát folytatnám, mert előbb úgy fejezte be a mondatát, egy nagyon hosszú mondatot, hogy „mert akkor jönnek rá a citációk”. Nyilván itt csak kifogyott a szuflája, és elfelejtette folytatni, úgy akarta folytatni ezt a mondatot, hogy „...akkor jönnek rá a citációk, de nem ez a lényeg!” Hanem az a lényeg, hogy akkor van arra esélyem, hogy reagálnak rá, amit írtam, vagy kommunikálunk másokkal. Tehát még egyszer hangsúlyozom, hogy a kommunikáció mennyire alapvető dolog. Az ember lehet borzalmasan okos, de ha nem írja le, nem küldi el másoknak, nem próbálja eljuttatni a Tüzföldre, akkor arra nem fognak reagálni mások. Nem fog senki bekopogni, hogy nem írt-e mostanában valamit.

HORNUNG ERZSÉBET: Az lenne a javaslatom, hogy itt a vita vége felé nem lenne-e érdemes összeszedni, a sok fiatalra való tekintettel, hogy mit tehetnénk értük, és milyen üzenettel engedjük el őket. Én mindenek előtt nagyon fontosnak érezném, és ezt magunknak mondom, akik már idősebbek vagyunk és mindenféle bizottságokban esetleg ott vagyunk és tudjuk hallatni a hangunkat, hogy elengedhetetlennek érezném azt, hogy a biológia szakra biológia nélkül ne lehessen bekerülni. Nem tudom, hogy tudjátok-e, de jelenleg nyolc tárgy között választhat a középiskolás, aki biológia BSC szakra akar jelentkezni: biológia, kémia, fizika, matematika, földrajz vagy informatika vagy akármilyen ismeretek, aminek ilyen al-pontjai vannak. Elképesztő! Ennek az eredményét már az első éveseken le is lehet mérni. MOLNÁR úr csinált erről Szegeden egy szép, több száz tételből álló vizsgadolgozathoz szemezgetett tanulmányt. Próbáljunk meg ez ellen harcolni minden fórumon.

A másik dolog, amivel mi nagyon sokat tehetünk a jövő generációért, hogy próbáljunk meg nagyon odafigyelni arra, hogy a hallgatók hol, kinél szakdolgoznak. Persze ez lehet, hogy sokaknak ideának tűnik, főleg ahol két-háromszáz hallgató van egy szakon, egy évfolyamon.. Ne engedjük őket akárhol szakdolgozni, hanem csakis olyan helyre, ahol biztosítva van, hogy meg tudják tanulni a kutatás technológiáját, technikáját. Ha már ilyen tantárgyunk nincs is, oda tehát, ahol látunk erre garanciát, ahol évről-évre sikeres szakdolgozatok születnek. Itt a teremben is ülnek jó néhányan, akihez bátran merünk elengedni hallgatókat. Ugyanis a hallgató ezzel válik eladhatóvá, ezzel fog állást találni. Például úgy, hogy már hallgató korában a szerepléseivel megismerik, ezáltal jut be PhD-iskolákba.

A hallgatóknak meg azt üzenném talán (és tegyétek hozzá, amit tudtok, meg gondoltok, hogy Ti hogyan látjátok), hogy legyenek igényesek és felelősséggel merjenek kérni. Például most az első éveseket annyira ijesztgettük az angol nyelvtudással, hogy kiprovokálták a nyelvi lektorátusnál, hogy angol szaknyelvet indítsanak nekik. Most a második félévnél ott tartanak, hogy még két félévet kérünk. És partnerre találtak, mert az Idegennyelvű Lektorátus azt mondta: nosza, gyérünk! És jöttek velünk beszélgetni, hogy hogyan is oldják meg ezt a problémát. Nyilván mi – ahogy JÁNOS is mondta – kivételesen jó helyzetben vagyunk, mert húszas évfolyamlétszámokkal dolgozunk, tehát lehet tutoriális rendszerben – mint az itt lévő hallgatók is mutatják – eredményesen működni. És ez nem oldható meg két-háromszáz éves folyamoknál, tudom, de azért próbáljunk meg tenni valamit érte.

VILISICS FERENC: Én csak három és fél éve diplomáztam, ezért igazából iszom az itt fel-szólalók szavait, és igazából minden felmerülő kérdésre megkaptam előbb-utóbb a választ. Mostanában a vita végére egyetlenegy témában éreztem azt, hogy talán az én korosztályom az, ahol tudnánk egy picivel hozzátenni ezekhez a dolgokhoz, és ez pedig az Internet ténye, a létezése. Csak egy példát hoznék rá, három hónappal ezelőtt készítettem el a meglehetősen primitív saját honlapomat – amelyben egyszerű bemutatkozás és egy rövid publikációs lista van feltéve, de ez mindenképpen elég ahhoz, hogy ha én elküldök egy e-mailt valaki-nek, akár Amerikába, akkor azonnal rá tud keresni. Azonkívül, hogy én kértem egy publi-kációt attól a professzortól, megnézheti, ki is az a VILISICS FERENC valójában, és ott van, hogy itt –és itt dolgozik és ezt –és ezt csinálja, és így néz ki, mert egy fénykép is van rólam. Azt hiszem, hogy első közelítésben meglehetősen fontos lehet ez a távoli kommunikáció-forma, s hogy ezek után talán már lesz képe róla, ki is az az illető, aki kérte tőle egy cikkét. Talán nem vész kárba ez a befektetés.

**PL:** Ha nincs útvonal, amit követni szeretne, akkor valószínűleg nem fog eljutni sehová. Tehát ez hozzátartozik ahhoz, hogy hogyan kell nekem a publikációimat is majd egymás mögé rakni ahhoz, hogy eljussak először a PhD-hoz, vagy Magyarországon az MTA doktora fokozathoz, vagy olyan pályázatok elnyeréséhez, ami nem megy másképp. Tehát nagyon köszönöm ezt a megjegyzést. Nem azért, mintha mi ezzel már nem élnénk, de a mai fiatalnak mindenképpen élnie kell ezekkel a fegyverekkel. Új fegyverek. Amikor mi ennyi idősök voltunk, nem voltak ilyenek a kezünkben.

**PL:** Hölgyeim és Uraim, zárásul azt tudom ígérni, hogy a derék kollegák, BATÁRY PÉTER, ORCI KIRILL MÁRK és RICSÓY BÉLÁNÉ segítségével ezt az anyagot stilárisan kitisztítva papírra vetjük, és amennyiben minket Isten éltet, meg KORSÓS főszerkesztő már nyújtja a kezét, igen öhozzá, az *Állattani Közleményekben* egy éven belül megjelentetjük. Tessék elhinni, hogy ez az anyag, amit itt tetszettek hallani, leírva azért egy kicsit szebben fog festeni. A papír és az Önök agyberendezése közötti interakcióban létrejön majd az a benyomás, ami meggyőződésem, hogy ez a mai este hasznos volt számunkra. Köszönöm a megjelenésüket, jó éjszakát kívánok!

## ÚTMUTATÓ A SZERZŐK RÉSZÉRE

Az **Állattani Közlemények** célja az állattan szakterületeivel kapcsolatos hazai és a nemzetközi természettudományos eredmények bemutatása az állattani tudományok magyar nyelven történő művelésének fenntartása és fejlesztése érdekében.

Az Állattani Közleményekben **áttekintő tanulmányok** (review), **közlemények** és **rövid közlemények** jelennek meg. Áttekintő tanulmányok írására a szerkesztő bizottság esetenként kér fel szerzőt. A folyóirat elsősorban olyan eredeti dolgozatokat közöl, melyek anyagai az Állattani Szakosztály ülésein elhangzottak. A szerkesztő bizottság döntése alapján konferenciák, tanácskozások, tanfolyamok anyagai előadás nélkül is megjelenhetnek. A rövid közlemények előadása lehetséges, de nem kötelező. Csak máshol még nem publikált kéziratokat fogadunk el.

### *1.) A kéziratok benyújtásának módja*

A közlésre szánt kéziratokat 2 példányban nyomtatva és elektronikus formában (CD-n vagy e-mail-csatolmányként) kérjük a szerkesztő címére beküldeni. Az elektronikus változatot Microsoft Word szövegszerkesztővel, lehetőleg rtf formátumban kérjük rögzíteni. A kézirat szövegét és az ábrákat **külön fájl(ok)ban** kell beadni, nem fogadunk el szövegbe szerkesztett vagy ahhoz csatolt illusztrációkat. (Az ábrák és táblázatok formai követelményeit ld. alább!)

Ne alkalmazzon semmilyen szerkesztési megoldásokat, pl. hasábtördelést, kép- és táblázat-beillesztést, az álló A4-estől eltérő oldalformátumot, lábjegyzetet, előfejet. Tartsuk szem előtt, hogy a kézirat valóban nyomdai előkészítésre váró kézirat, tehát **ne törekedjünk** a (modern elektronikus szövegszerkesztő programokkal házilagosan is könnyen előálítható) „szemet gyönyörködtető külalakra”, hanem legyen a kézirat minél egyszerűbb, semlegesebb formátumú.

Az ábrák és táblázatok 2 nyomtatott példányán kívül szükség van azok nyomdai munkákhoz felhasználható, eredeti példányaira is. (Ezt helyettesíthetik a megfelelő minőségű elektronikus változatok is.) A közlemény **teljes terjedelme nem haladhatja meg a 20, rövid közlemény esetében a 6 gépelt oldalt.**

Kérjük, hogy a kéziratot fogalmazza lényegre törően, világos magyar nyelven. Nyelvhelyesség tekintetében az MTA Magyar Helyesírás Szabályainak legutolsó (11.) kiadása az irányadó. A mértékegységeket az SI rendszer szerint kell alkalmazni.

### *2.) A kéziratok formai követelményei*

A **közleményn**ek szánt kéziratot 12 pontos Times New Roman betűtípussal, 2-es sortávolsággal, alul-felül és kétoldalt 3 cm-es margókkal, egyoldalasan, alul középen számozott fehér A4-es papírlapokra nyomtatva kérjük elkészíteni.

A szöveget általában tipizálás nélkül (kivétel a kiskapitális és dőlt betűtípusok, ld. alább), oldalanként 25 sorral és soronként átlagosan 80 leütéssel (ez a betűméretből, a sor-távolságból és a margókból adódik), az oldalakat alul, középen sorszámozva küldje el a szerkesztőnek. Kerülje az előre meghatározott bekezdésformákat, sorbehúzásokat, a sorok elé vagy mögé illesztett fél- vagy töredéksorokat, stb. A szöveg végig balra zárt legyen. A szövegben szereplő latin fajneveket (tehát csak a *genus*- és *species*-neveket) kérjük dőlt betűvel (*kurzív* vagy *italics*) írni, a személynevekre (szakirodalmi tételekre) való hivatkozásokat pedig KISKAPITÁLIS-sal. A fajnevek mögött álló szerző- (auctor-) neveket is KISKAPITÁLIS-sal kérjük írni.

**A közlemények szokásos tagolása legyen a következő:**

**Cím.** Rövid, lényegre törő. A cím után külön sorban, tüntesse fel azt is, hogy a közlemény anyaga az Állattani Szakosztály melyik (mikori és hányadik) ülésén hangzott el.

**Szerzők.** A cím után a szerző(k) teljes neve KISKAPITÁLIS (SMALLCAPS) betűvel, míg alatta a pontos postai cím(ek) normál betűvel következzen. Több szerző nevét egymástól vesszővel, illetve az utolsónál az „és” szócskával válassza el. Az egyes szerzőket nevük után felső indexben (<sup>1</sup>) számozza meg, és a megfelelő címet ugyanezzel a számmal, külön sorokban adja meg. Jelölje meg (\*-gal) a közleményért felelős szerző személyét és annak e-mail címét is.

**Összefoglalás.** A legfontosabb eredmények bemutatása, legfeljebb 200 szóban. Az összefoglalásban nem szerepelhetnek irodalmi hivatkozások.

**Kulcsszavak.** Legfeljebb öt szó vagy kifejezés, amely nem ismétli a címben már megjelenő szavakat.

**Bevezetés.** A témához tartozó legfontosabb irodalmi előzmények áttekintése, valamint a célkitűzések, a megválaszolandó új tudományos kérdés(ek) megjelölése.

**Anyag és módszer.** A kutatás objektumainak és az elvégzett vizsgálatok körülményeinek részletes ismertetése. Az alkalmazott eljárásokat olyan módon kell leírni, hogy az elegendő információt tartalmazzon a vizsgálatok esetleges megismétléséhez.

**Eredmények.** A kapott eredmények világos és lényegre törő leírása. A szöveges eredményeket táblázatok, ábrák, grafikonok egészíthetik ki, aszerint, hogy melyik megjelenítési mód ad több információt az eredmények dokumentálása és megértése szempontjából. A különféle ismertetési lehetőségek egészítsék ki egymást, kerülje az eredmények többszöri megismétlését.

**Értékelés.** A kapott eredmények elemző összehasonlítása a célkitűzésekben megfogalmazott kérdésekkel, és a saját vagy más, korábbi szakirodalmi eredményekkel. Derüljön ki világosan, hogy milyen új tudományos megállapításokat tartalmaz a dolgozat.

**Köszönetnyilvánítás.** Személyek, intézmények, pályázati támogatók felsorolása. Legfeljebb 10 sor hosszúságú lehet.

**Irodalomjegyzék.** Csak a folyó szövegben hivatkozott irodalmi tételeket tartalmazhatja, szerzők szerint szoros ABC sorrendben, ezen belül időrendben. A formai követelményeket ld. alább, külön pontban.

**Idegen nyelvű összefoglaló.** Angol (**Abstract**), német, francia vagy spanyol nyelvű, a szerző által nyelvíleg már lektoráltatott összefoglalókat fogadunk el, de elsősorban angol összefoglalókat várunk. Ezt nyomtassa külön lapra, amely kezdődjön a kézirat címével, alatta a szerző(k) nevével, a magyar kéziratkezdés formai feltételeinek megfelelően. A



szerzők címét itt nem kell még egyszer megadni. Az összefoglaló maga legfeljebb 20 sor terjedelmű legyen, lényegében a magyar Összefoglalásnak megfelelően, de annál lehet kissé részletesebb. Az összefoglalót (külön sorban) a **Keywords** zárja, legfeljebb öt szóban.

A felkért **áttekintő tanulmány** formai követelményei általában a **közleményéhez** hasonlóak, tagolása azonban eltérő lehet. Kérjük, esetenként egyeztessen a szerkesztővel a pontos feltételekért.

A **rövid közlemények** általános formai követelményei megegyeznek a **közleményével**, de tagolása a következők szerint egyszerűsödik: cím, szerzők, rövid összefoglalás, a munka leírása a közlemények tagolásának megfelelően (de a fejezetek címeinek kiírása nélkül), irodalomjegyzék. A rövid közlemény teljes hosszúsága nem haladhatja meg a 6 gépelt oldalt, ábrák és táblázatok általában kerülendők.

### 3.) Az irodalmi hivatkozások és az irodalomjegyzék formai követelményei

A szöveg közbeni **irodalmi hivatkozások** a mondatba illesztve, pl. TÓTH (2005) szerint, vagy a megállapítás végén zárójelben lehetnek (TÓTH 2005). A szerző és az évszám között soha nincs vessző (szemben a fajnevek auktorneveivel, ahol vessző után következik a tudományos leírás évszáma). Két szerző esetén &-jel alkalmazandó: TÓTH & SZABÓ (2005) vagy (TÓTH & SZABÓ 2005), kettőnél több szerzőnél pedig TÓTH et al. (2005), illetve (TÓTH et al. 2005) a helyes hivatkozási forma. Ugyanazon szerzők több cikkének sorozatos hivatkozása: TÓTH (2003, 2004, 2005), vagy (TÓTH 2003, 2004, 2005). Ugyanazon szerzők egyazon évben megjelent cikkére történő hivatkozás esetén az a, b, c stb. betűkkel különböztetjük meg az egyes tételeket: TÓTH (2005a) és TÓTH (2005b), illetve (TÓTH 2005a, 2005b). A „nyomtatás alatt” (angol cikknél *in press*) kifejezést csak azon kéziratok esetében használjuk, melynek elfogadásáról a szerző számára az illetékes szerkesztő bizottság már írásban nyilatkozott.

**Az Irodalomjegyzék tételeinél** általános formai követelmény a szerzők KISKAPITÁLIS (SMALLCAPS) betűtípusa, a keresztnév rövidítése, a megjelenés évszámának zárójelbe tétele (utána kettőspont), a cím normál (csak Mondatkezdő nagybetűs) betűtípusa, a folyóirat teljes kiírása, *kurzív (italics)* betűtípussal, a kötettség után kettőspont és az oldalszámok kötőjelesen. A könyveknél a szerkesztő neve után, de az évszám előtt a (szerk.) megjegyzést alkalmazzuk, a könyv címe *kurzív (italics)*, s azt követi a Kiadó, majd a kiadás Helye, végül a könyv teljes oldalszáma: 300 pp. Könyvben hivatkozott részlet a szerzőkkel, évszámmal és a fejezetcímmel kezdődik, majd In: SZERKESZTŐ (szerk./angol könyvnél ed.): *Könyvcím*. Kiadó, Hely, ... pp. kötőjeles oldalszám következik. A teljes irodalomjegyzéket zárjuk balra. Példák:

#### **Tudományos közlemény (folyóiratcikk):**

LEE, K. E. & PANKHURST, C. E. (1992): Soil organisms and sustainable productivity. *Australian Journal of Soil Research* 30: 855-892.

BUHL, E. H., HALASY K. & SOMOGYI P. (1994): Diverse sources of hippocampal unitary inhibitory postsynaptic potentials and the number of synaptic release sites. *Nature* 368: 823-828.

#### **Könyv, könyvrészlet:**

MÓCZÁR, L. (szerk.) (1969): *Állathatározó I.* Tankönyvkiadó, Budapest, 724 pp.



ANDERSON, J. M. (1975): The enigma of soil animal species diversity. In: VANEK, J. (ed.): *Progress in soil zoology*. Academia, Prag & Junk, Den Haag, pp. 51-58.

**Számítógépes program:**

STATSOFT, Inc. (1995): *STATISTICA for Windows*. Program manual, Tulsa.

#### **4.) Az ábrák és táblázatok formai követelményei**

**Egyszerű, áttekinthető, nyomtatásra alkalmas minőségű táblázatokat és vonalas ábrákat (árnyékolás nélkül) készítsen.** Az ábrák és táblázatok maximális mérete 12,5 x 19,5 cm lehet. Kisebb méretű ábrák, táblázatok szélessége 6 cm, illetve 12,5 cm lehet. Az ábrákat, grafikonokat ne keretezze, és az ábrán belül is tartózkodjon a fölösleges keretektől, képletektől, jelmagyarázatoktól. Ügyeljen arra, hogy az információtartalommal arányos méretet válasszon. A táblázatokat és ábrákat általában legfeljebb a szerző által elkészített formában és nagyságban nyomtatjuk, szükség esetén azonban sor kerülhet kicsinyítésükre. Amennyiben az ábrát, táblázatot különleges okok miatt a megadott méretre nem tudja elkészíteni, akkor ügyeljen arra, hogy olyan méretű betűket, jeleket alkalmazzon, melyek az esetleges kicsinyítést követően még jól olvashatók (minimum 8 pontosak) legyenek.

Minden táblázatot és ábrát külön lapra nyomtasson, és mindegyiknek adjon címet, valamint, ha szükséges, jelmagyarázatot is. Ezek ne legyenek az ábrába vagy a táblázatba szerkesztve, hanem együttesen kerüljenek egy külön lapra **Ábraaláírások** címmel. Az ábra és táblázat aláírásainak szövegét az összefoglalónak megfelelő **idegen nyelven** is készítse el (Figure 1., Table 2.). Az ábrában és táblázatban azonban csak magyar nyelvű szöveg legyen. A táblázatokat és ábrákat ne illessze a szövegbe, de javasolt helyüket szükség esetén (a szövegben való értelemszerű: 1. ábra, 2. táblázat stb. hivatkozáson túlmenően) bejelölheti ceruzával a nyomtatott kézirat margóján. Mindegyik ábra és táblázat nyomtatott változatának hátoldalára ceruzával írja fel annak sorszámát.

Fénykép közlésére (általában fekete-fehér formában) van lehetőség, ehhez kitűnő minőségű papírfényképet kérünk. Elfogadjuk a nagy felbontású tif és jpg formátumú fájlokat is. Színes fénykép közléséhez a szerző anyagi hozzájárulása szükséges.

#### **4.) Bírálat, nyomdai előkészítés, megjelenés**

A beérkezett kéziratokat két (a szerkesztő és a szerkesztő bizottság által felkért) független szakmai **lektor** bírálja el. A megjelenésről a lektori vélemények alapján a szerkesztő bizottság dönt. Az el nem fogadott kéziratokat a szerzőnek visszaküldjük. Az elfogadott, de módosításokat kívánó kéziratokat javításra, a lektorok véleményével együtt átdolgozásra visszaküldjük a szerzőnek. A szerkesztőnek jogában áll, hogy a kéziratban kisebb, tartalmi kérdéseket nem érintő változtatásokat (stilisztikai javítások, rövidítések, ábrák, táblázatok szerkesztése stb.) végezzen. A szerző a lektor és a szerkesztő által véleményezett javításokat átvezeti az elektronikus fájlba, és azt postafordultával visszaküldi. Új nyomtatott változat beadására ekkor már nincs szükség. Az el nem fogadott lektori javaslatokat külön kísérlévelben kell tételesen indokolni.

A nyomdába adás előtt a szerkesztett, tördelt kéziratot pdf formátumban végső korrek-túrára visszaküldjük az első szerzőnek. A szerző a saját maga által kinyomtatott példányra vezeti rá az esetleges apró javításokat és azt küldi vissza.

A megjelenés alkalmával a szerző (több szerző esetén az első szerző) részére 25 **külön-  
lenyomatot** küldünk. Külön kérésre az első szerzőnek a cikk elektronikus Adobe pdf-  
változatát is megküldjük (kizárólag e-mailen).

A szerkesztő (technikai szerkesztő) a kéziratokat a dolgozat megjelenéséig, a lektori vé-  
leményeket pedig a dolgozat megjelenése után egy évig őrzi meg.

Kérjük, hogy minden szerző a közlésre szánt kézirat beadása előtt gondosan tanulmá-  
nyozza a fent részletezett követelményrendszert. A kéziratok elkészítésével kapcsolatos to-  
vábbi kérdésekre a szerkesztőhöz lehet fordulni az alábbi címen:

**Korsós Zoltán**

Magyar Természettudományi Múzeum

1088 Budapest, Baross u. 13.

Telefon: (1) 2677 100, Fax: (1) 2673-462

E-mail: *korsos@nhmus.hu*



Nyomdakészre szerkesztette

DR. KISS ISTVÁN

Szent István Egyetem, Állattani és Állatökológiai Tanszék, H-2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

Nyomdai munkálatok

Szent István Egyetem Kiadó

Igazgató: LAJOS MIHÁLY

H-2103 Gödöllő, Páter K. u. 1.

Megjelent

B/5 méretben, 150 példányban

2008. július



## Contents

### *In memoriam:*

LÁSZLÓ MÓCZÁR: CARL VON LINNÉ was born 300 years ago.....	3
---	---

### *Original papers:*

ROLAND HORVÁTH & CSABA SZINETÁR: Effect of urbanisation on ground-dwelling spiders in lowland forest patches .....	11
MÁTYÁS BELLAAGH, ESZTER ÁGNES DEÁKNÉ LAZÁNYI-BACSÓ & ZOLTÁN KORSÓS: Fluctuating asymmetry as a character to life quality in three different snake populations .....	27
NORBERT MÁTRAI, JÓZSEF GYURÁCZ, RÓBERT MÁTICS & GÁBOR BAKONYI: Potential wintering areas of great reed warblers ( <i>Acrocephalus arundinaceus</i> ) based on the recapture data of the EURING databank.....	37
ANIKÓ HARKAI & NÓRA MOLNÁR: Colony traits of <i>Aphis gossypii</i> (Sternorrhyncha: Aphididae) feeding on milkweed.....	45
ESZTER DÉRI, ROLAND HORVÁTH, SZABOLCS LENGYEL, ANTAL NAGY & ZOLTÁN VARGA: Zoological studies on the effects of mowing in six regions of Hungary .....	59
BARBARA BAUER & FERENC JORDÁN: Structure and function in an ecosystem – a food web study (Prince William Sound, Alaska).....	71
SZABOLCS MEZSER: Patterns of carabid beetles along an urban–rural gradient.....	79

### *Opinion:*

LÁSZLÓ PAPP, GÁBOR BAKONYI, ANDRÁS BÁLDI, JÁNOS PODANI és BÉLA TÖTHMÉRÉSZ: Publication opportunities in supra-individual biology.....	91
--	----

<i>Instructions to the Authors</i> .....	121
--	-----

## Tartalom

<i>Megemlékezés:</i>	
MÓCZÁR LÁSZLÓ: 300 éve született CARL VON LINNÉ (1707–1778) .....	3
 <i>Tudományos közlemények:</i>	
HORVÁTH ROLAND és SZINETÁR CSABA: Az urbanizáció hatása talajlakó pókokra alföldi erdőfoltokban .....	11
BELLAAGH MÁTYÁS, DEÁKNÉ LAZÁNYI-BACSÓ ESZTER ÁGNES és KORSÓS ZOLTÁN: Fluktuáló aszimmetria vizsgálata hullőpopulációk életminőségének jellemzésére .....	27
MÁTRAI NORBERT, GYURÁ CZ JÓZSEF, MÁTICS RÓBERT és BAKONYI GÁBOR: A nádírigó ( <i>Acrocephalus arundinaceus</i> ) lehetséges telelőterületei az EURING adatbázisának afrikai megkerülési adatai alapján .....	37
HARKAI ANIKÓ és MOLNÁR NÓRA: <i>Aphis gossypii</i> (Sternorrhyncha: Aphididae) kolonizációs jellegzetességei selyemkóró-állományokban .....	45
DÉRI ESZTER, HORVÁTH ROLAND, LENGYEL SZABOLCS, NAGY ANTAL és VARGA ZOLTÁN: Zoológiai kutatások a gépi kaszálás hatásának vizsgálatára hat magyarországi tájegységben....	59
BAUER BARBARA és JORDÁN FERENC: Szerkezet és funkció összefüggései egy alaszkai öböl táplálékhálózatában .....	71
MIZSER SZABOLCS: Futóbogarak előfordulási mintázata egy urbanizációs élőhelygrádiens mentén .	79
 <i>Vélemény:</i>	
PAPP LÁSZLÓ, BAKONYI GÁBOR, BÁLDI ANDRÁS, PODANI JÁNOS és TÓTHMÉRÉSZ BÉLA: Publikálás a szupraindividuális biológiában .....	91
 <i>Útmutató a szerzők részére</i> .....	121